PRZEGLĄD MECHANICZNY

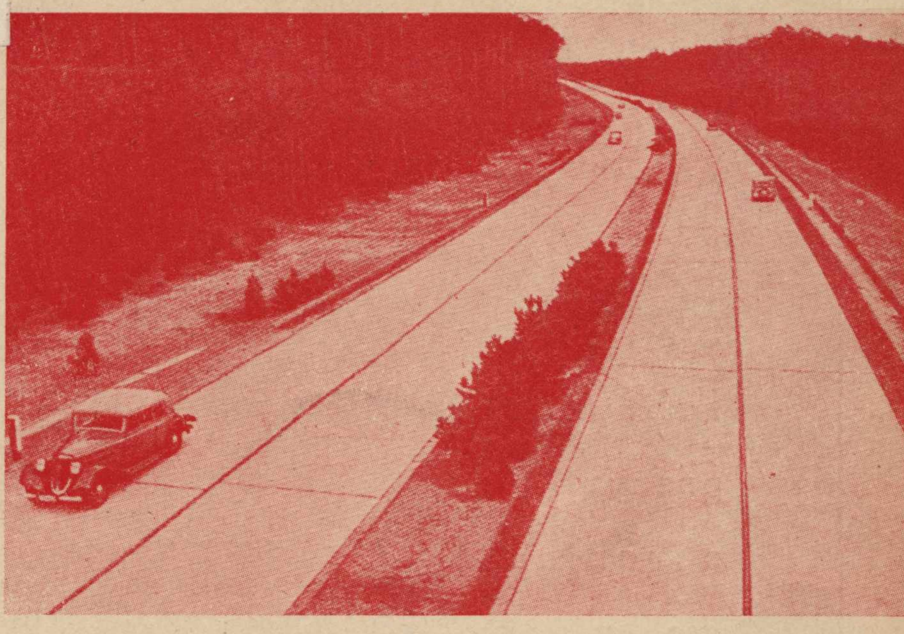
DAWNIEJ „MECHANIK"

ENERGETYKA

KONSTRUKCJA

OBRÓBKA METALI

METALOZNAWSTWO



Odcinek państwowej drogi samochodowej w Niemczech na szlaku Frankfurt n/M—Darmstadt

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK 1935 Nr. 19

SP. AKC. J. JOHN W ŁODZI

wyrabia jako specjalność:

PRZEKŁADNIE ZĘBATE i ŚLIMAKOWE oraz motoreduktory do wbudowania w płaszcz silnika z wbudowanym w nie silnikiem.

PĘDNIE KOMPLETNE i części transmisyjne, koła zębate, naprężacze pasów i t. p. Konstrukcja lekka i solidna, wykonanie wzorowe, minimalne zużycie siły i smarów. Dostawa normalnych części z zapasu.

TOKARKI SZYBKOTNĄCE konstrukcji nowoczesnej o wysokości kłów 150, 230 i 300 mm i długości toku do 4-ch metrów.

WIERTARKI słupowe 32 i 40 mm.

GŁADZIARKI (kalandry) wszelkiego rodzaju dla przemysłu włókienniczego i papierniczego.

KOTŁY ŻELIWNE radjatory, oraz walce młyńskie, wszelkie odlewy, ruszty ognioodporne, kotły i misy z żeliwa ługo-,kwaso- i ognioodpornego.

BIURA WŁASNE:

WARSZAWA—POZNAŃ—KRAKÓW—LWÓW—GDAŃSK—KATOWICE

13

„PIONIER"

FABRYKA OBRABIAREK

SP. Z OGR. ODP.

WARSZAWA, UL. KROCHMALNA 71. TEL.: 6 95-86. 6 95-83

Serjowa fabrykacja precyzyjnych obrabiarek do metali



Wiertarka promieniowa.

OFERTY NA ŻĄDANIE

10

PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Tom I. WARSZAWA • 10 PAŹDZIERNIKA • 1935 ROKU Nr. 19.

Postępy metaloznawstwa w zakresie stali specjalnych w ubiegłych latach

Dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwski, SIMP (Huta Baildon)

Zdobycze osiągnięte dzięki pomocy nauk przyrodniczych (fizyka, krystalografja) i badań metaloznawczych (opanowanie nauki o siatkach przestrzennych, poznawanie mechanizmu zjawisk, zachodzących w tworzywach metalowych, zjawiska modyfikacji i jego zastosowań, zjawiska wydzielania się i in.). — „Izotermiczne" hartowanie i wyżarzanie. — Postępy stali zastępczych. — Walka z korozją. — Ognioodporność. — Korozja międzykrystaliczna. — Cementacja. — Ceramika metaliczna. — Odlewnictwo specjalne. — Spawanie. — Budowa atomu.

I.

METALOZNAWSTWO korzysta szeroko w dalszym ciągu z pomocy wielu nauk przyrodniczych, a przedewszystkiem fizyki (rentgenografja), fizyko-chemji i krystalografji. Obecnie jest już dobrze opanowana n a u k a o s i a t k a c h p r z e s t r z e n n y c h roztworów stałych. Nauka o wewnętrznym mechanizmie zjawisk, zachodzących w tworzywach metalowych pod wpływem obciążeń, tak krótkotrwałych, jak i długotrwałych, zwłaszcza zmiennych, korzysta i dotychczas z szeregu terminów antropomorficznych, jak np.: zmęczenie, odpoczynek, poślizg, któremi oznaczamy tajemnicze procesy fizyczne, zachodzące wewnątrz kryształu. Plastyczność, wytwarzanie się linij poślizgowych i figur płynności, powstawanie utworów dwójnikowych, zjawisko pełzania, odbywają się prawdopodobnie przez skoki, zachodzące w określonych odstępach czasu, które zależą tak od siły obciążającej, jak i od czasu trwania obciążenia. Szybkość pełzania zmniejsza się szybko w miarę zmniejszania się naprężeń i przy naprężeniach małych jest prawie niedostrzegalna; nie wyłącza to jednak rozerwania się nawet w razie stosowania małych naprężeń w ciągu bardzo długiego czasu, zwłaszcza w wysokich temperaturach.

Poważnie zastanawiamy się nad koniecznością k o n t r o l i d e f i n i c j i t w a r d o ś c i, z u ż y c i a, wzgl. ś c i e r a n i a s i ę.

Jesteśmy w p o s z u k i w a n i u t w o r z y w s t a l o w y c h o d p o r n y c h p r z e c i w k o s t a r z e n i u s i ę, przepalaniu się, przehartowaniu się, pełzaniu i znajdujemy trafne rozwiązania powyższych zagadnień.

Podczas krystalizacji rozwijają się przedewszystkiem te granice kryształów, którym odpowiada najmniejsza wartość energji powierzchniowej; swobodna energja całego układu dyspersyjnego ma być możliwie najmniejsza. Charakter krystalizacji może być — drogą fizyko-chemicznego działania pewnych m o d y f i k a t o r ó w (zmieniaczy!) — tak ukształtowany, że szybkość krystalizacji, dzięki obecności obcych powłok adsorbcyjnych, może być bardzo zmieniona. Obecność najmniejszych zawartości takiego zmieniacza (0,01 — 0,1%) podnosi gwałtownie dyspersyjność układu krystalicznego (zwiększa liczbę ośrodków krystalizacji) i kształt poszczególnych kryształów.

Zmieniacze mogą być trudnotopliwe i łatwotopliwe; zresztą w grę wchodzi raczej odpowiedni tlenek lub azotek, którego stopień topliwości nie odgrywa ostatniej roli. Trudnotopliwe wtrącenia wytwarzają zawieszenie kryształów; łatwotopliwe — emulsję płynnych kropelek, wzgl. pęcherzyków, których działanie polega na podniesieniu dyspersyjności układu krystalizującego się.

Nie znamy obecnie dokładnie strony fizyko-chemicznej m o d y f i k a c j i przebiegu k r z e p n i ę c i a. Dotychczas wysunięte hipotezy „zmieniania" pozwalają na wyciągnięcie dalekoidących wniosków, a mianowicie, że niedługo będziemy korzystali ze zjawisk wzajemnego powierzchniowego działania krzepnącego metalu i otaczającego środowiska w celu nietylko zmieniania przebiegu krzepnięcia pierwotnego, a zwłaszcza zwiększenia ilości ośrodków krystalizacji i osłabienia skutków krzepnięcia dendrytycznego, lecz będziemy mieli w ręku pewne środki ku racjonalizacji zarówno poszczególnych procesów obróbki cieplnej, jak i niektórych procesów technologicznych, w celu otrzymania tworzywa o poszukiwanych własnościach fizycznych.

P o d z i a ł t e r e n ó w e k s p a n s j i stali specjalnych oraz stopów kolorowych i lekkich został ukończony.

Zjawiska związane z polimorfizmem żelaza i wpływem poszczególnych pierwiastków na zdolność tworzyw stalowych do przemieniania się zostały dobrze opanowane, wskutek czego zostały daleko posunięte próby utwardzania tworzyw jednofazowych, tak czysto-ferrytycznych, jak i czysto-austenitycznych. W tym celu zostały wykorzystane zarówno procesy c e m e n t a c j i (nawęglania, azotowania, proces metalicznej cementacji), jak i zjawiska „w y d z i e l a n i a s i ę", oparte na

*) Referat wygłoszony na IX Zjeździe Inż. Mech. Polskich w czerwcu r. b. we Lwowie.

zmniejszeniu rozpuszczalności pewnych domieszek stopowych w miarę obniżania się temperatury. Należy na powyższe zwrócić szczególną uwagę, ponieważ tworzywa jednofazowe są z reguły odporniejsze na korozję, a pozatem posiadają mniejszą skłonność do paczenia się, wzgl. odkształcania się po obróbce cieplnej. Problem rozbicia ziarn w tworzywach jednofazowych, wzgl. uodpornienie tychże przeciwko nadmiernemu rozrastaniu się ziarn w wysokich temperaturach, będzie, zdaje mi się, niedługo rozwiązany dodatnio przez zastosowanie odpowiednich dodatków stopowych, wzgl. przez wprowadzanie w tworzywa jednofazowe pewnych modyfikatorów. Utwardzanie tworzyw jednofazowych tą lub inną drogą daje wyniki bliskie do poziomu twardości stali narzędziowych w stanie hartowanym i odpuszczonym.

Trwa dalszy rozwój stali specjalnych i poznanie ich własności, zwłaszcza w zastosowaniu do konstrukcyj lotniczych, samochodowych, uzbrojeniowych, elektrotechnicznych, jak również przemysłu chemicznego. W dalszym ciągu wyróżnia się dążenie do osiągnięcia najwyższej granicy zmęczenia w materjałach konstrukcyjnych i poszukiwanie tworzyw o największej odporności na samoodpuszczanie się materjałów narzędziowych.

II.

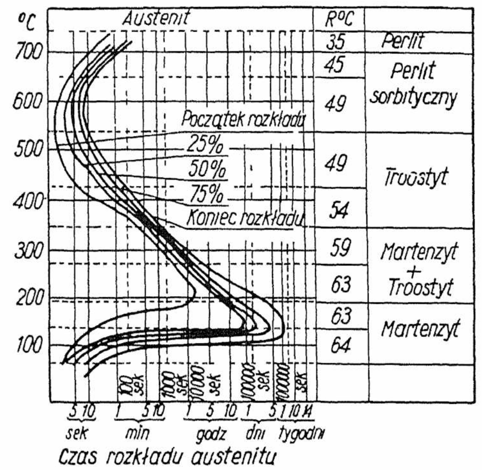
Korzystając z niedawno opublikowanych przez E. C. Bain'a schematów, uzależniających szybkość rozkładu austenitu od temperatury otoczenia zarówno w stalach czysto-węglowych, jak i stopowych, posiadamy obecnie ekonomiczne, czyli tak zwane „izotermiczne" sposoby hartowania i wyżarzania.

Izotermiczne hartowanie stawia sobie za cel osiągnięcie całkowitego rozkładu austenitu do martenzytu, przyczem powstający martenzyt natychmiast odpuszcza się. Przytem odpada całkowicie obawa pozostania naprężeń, powstających w czasie gwałtownego przebiegu przemiany alotropowej, obawa tworzenia się mikrorys, których obecność jest główną przyczyną niskiej odporności na uderzenia, i obawa odkształceń.

Istota hartowania izotermicznego (E. S. Davenport, E. L. Roff i E. C. Bain — T. A. S. 1934.IV) polega na tem, że stal ogrzewa się powyżej A_3, podobnie jak w zwykłem hartowaniu, następnie hartuje się w ołowiu (300°) aż do zupełnego przemienienia się austenitu. Po takiem hartowaniu stal posiada prawie tę samą twardość, lecz jest ciągliwa i odporna na uderzenia. Dla przykładu podajemy niżej wyniki hartowania zwykłego i izotermicznego stali zawierającej 0,75% C.

	$H_{R^\circ C}$	R	Q	A	C	U
1) hart. izoterm.: 790° — 5min — ołów (305°) — 15 min — H_2O — 20° . .	50,4	198	106	1,9	34,5	4,8
2) hart. zwykłe: 790° — 5 min — olej 20° — ołów (315°) — 30 min . .	50,4	173	85	0,3	0,7	0,4

Izotermiczne wyżarzanie (przyśpieszone) polega na: 1) ogrzaniu jak do zwykłego wyżarzania; 2) szybkiem ochłodzeniu do pewnej temperatury i 3) wytrzymaniu w tej temperaturze, zależnej od gatunku stali, przez pewien czas, wystarczający do dokonania się całkowitego rozkładu austenitu. W tym okresie praktycznie są dopuszczalne pewne wahania temperatury. Chłodzenie po uskutecznieniu się rozkładu roztworu stałego nie wykazuje większego wpływu na wynik ostatecznej twardości. Z dawniejszych prac E. S. Bain'a wiemy, że roztwór stały, który otrzymujemy na skutek pierwszej operacji wyżarzania, rozkłada się z rozmaitą szybkością w rozmaitych temperaturach. Początek i koniec rozpadu zależą od temperatury i czasu wytrzymywania w danej temperaturze (patrz rys. 1). Istota więc wyżarzania izotermicznego po-



Rys. 1.

lega na tem, ażeby zatrzymać temperaturę podczas chłodzenia w zakresie najszybszego rozkładu austenitu, aż do całkowitego rozłożenia się austenitu na perlit. Tem samem kilkakrotnie skracamy bieg drugiej operacji wyżarzania.

Dla przykładu podajemy wyniki izotermicznego wyżarzania, osiągnięte przez W. P. Remina (Kaczestwiennaja Stal 1934, zesz. 3, str. 42 — 46):

1) 0,35 C, 1,4 Cr, 3,2 Ni, zatrzym. w 660° przez 4 godz. . . . . osiągn. H_B = 225
2) 1,05 C, 1,2 Cr, zatrzym. w 720° przez 4 g. „ „ = 207
3) 0,65 C, 4,3 Cr, 16 W, zatrzym. w 760° przez 1½ godz. . . . . „ „ = 207

Do praktycznego przeprowadzenia „izotermicznego" wyżarzania byłaby potrzebna instalacja, pozwalająca na szybkie obniżanie temperatury, od temperatury wyżarzania do temperatury nieco poniżej optymalnej szybkości rozkładu austenitu (studnia pochłaniająca ciepło); następnie potrzebny byłby dodatkowy piec o stałej temperaturze, odpowiadającej optimum szybkości rozkładu austenitu. Można również pracować w jednym piecu, lecz wtedy powstaje konieczność szybkiego obniżenia temperatury wewnątrz pieca od temperatury wyżarzania (średnio około 830 — 850°) do temperatury optymalnej szybkości rozkładu austenitu (średnio 660 — 720°).

Zaletą procesu wyżarzania izotermicznego jest znaczne skrócenie całego okresu wyżarzania zmiękczającego.

Należy zwrócić przytem uwagę na to, że wskazana wyżej droga otwiera możność uniknięcia wyżarzania zmiękczającego stali szybkotnących po odlewaniu, wzgl. kuciu i walcowaniu, przez bezpośrednie wyzyskanie ciepła wlewka, wzgl. kęsa, stosując zatrzymywanie stygnięcia w odpowiednich

zakresach temperatur, które będą różne w stalach, różniących się składem chemicznym.

Każdy pierwiastek stopowy, rozpuszczony w austenicie, hamuje rozpad austenitu. E. C. Bain układa pierwiastki według ich wpływu na utrwalanie austenitu w następujący szereg: Mn; Si; Cr; Ni; Mo; W; V; Ti; Co; Al; Zr; Cu.

Niektóre z tych pierwiastków tworzą chciwie węgliki, zaś inne — tlenki, a tylko Ni i Mn słabo ulegają reakcjom ubocznym; wpływ ich zatem na trwałość austenitu może być rozważany, jako wpływ indywidualny. Inż. I. P. Łapilin w drodze analizy matematycznej stwierdził fakt, że każdy następny procent Mn, wzgl. Ni, działa bardziej utrwalająco na austenit, niż poprzedni, i udowodnił, że w miarę wzrostu zawartości Ni, wzgl. Mn, w stosunku arytmetycznym, ich działanie utrwalające austenit wzrasta w stosunku geometrycznym. Jeżeli więc stal niklowa o 3% Ni będzie potrzebowała 324 sek na połowiczny rozpad austenitu w 315°, to stal o 25% Ni będzie potrzebowała na takiż rozpad 63 lat, a stal o zawart. 25% Mn — miljonów lat! Działanie utrwalające manganu jest bowiem 2,5 razy silniejsze niż niklu.

Czas przemieniania się austenitu jest zależny od wymiaru ziarn austenitu w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do pierwiastka drugiego stopnia z ilości ziarn, określonej na matówce mikroskopu. Znana teorja krystalizacji Tammann'a objaśnia zależność szybkości przemieniania się austenitu od temperatury rozpadu, wzgl. od stopnia przechłodzenia, a coraz zmniejszające się tempo tej reakcji tłomaczy oporami, na skutek stykania się między sobą rosnących ziarn, i zjawiskami naturalnej likwacji pierwiastków.

Fabryki budowy maszyn wymagają materjałów stalowych o jednorodnej wielkości ziarn, ponieważ tak procesy obróbki termicznej, jak i obróbki mechanicznej na zimno, przeprowadzane w ramach masowej produkcji, wymagają materjału o własnościach stałych.

P. S. Epstein, J. H. Nead i T. S. Washbrun badali regime wytopu stali martenowskiej o składzie ostatecznym 0,2% C, 0,47% Mn i 0,2% Si i doszli do wniosku, że dodatek 0,4 kg Al/tonnę stali o minimalnej zawartości tlenu może przekształcić ją z gruboziarnistej na wybitnie drobnoziarnistą. Dodatki C, Mn i Si, przy racjonalnem prowadzeniu wytopu, doprowadzają do podobnych wyników; zwłaszcza wanad odznacza się dobrem działaniem w tym kierunku. Natomiast przy nieumiejętnem prowadzeniu wytopu, zwłaszcza przy nadmiarze glinu, gotowy produkt jest poprostu brudny! Wytapianie więc stali o kontrolowanem ziarnie wymaga od stalownika bardzo wysokiej techniki i umiejętności, ponieważ stopień odtlenia- nia, zawartość FeO w żużlu, temperatura w czasie spustu i t. p. czynniki wpływają na stan ziarnistości gotowego produktu (Mc. Quaid).

Zasadniczym czynnikiem, regulującym wielkość ziarn austenitu, jest obecność w tworzywie ultra-drobnych tlenków, węglanów i krzemianów, widocznych zaledwie pod powiększeniem 4000, lecz przeszkadzających rozrostowi ziarn. W temperaturach stosunkowo wyższych te opory będą pokonane i rozrost ziarn austenitu będzie postępował w sposób normalny.

Różnice własności fizycznych stali grubo i drobnoziarnistych są znane. Stale o drobnem ziarnie austenitu dają po nawęglaniu płytką warstwę nawęgloną, doprowadzają tylko do słabego rozrostu ziarn w jądrze, wymagają niższej temperatury hartowania, w ostatecznym wyniku dają płytkie hartowanie, nie paczą się, lecz są skłonne do wytwarzania miękkich plam na powierzchni. Są to przeważnie tworzywa anormalne; obecność drobnych wtrąceń utrudnia rozrost ziarn. Gruboziarniste tworzywa hartują się głęboko, są skłonne do przegrzania i pękania. Dodatki stopowe, jak W, Cr i V, rozszerzają zakres temperatur hartowania.

W celu ułatwienia obróbki mechanicznej pożądane jest, ażeby do masowej produkcji szedł materjał gruboziarnisty, w celu osiągnięcia gruboziarnistości, temperaturę normalizacji podnosi się często do 930—950°.

Gruboziarnisty austenit daje przeważnie perlit płytkowy; drobnoziarnisty — perlit skoagulowany. Ostatni obrabia się na automatach gorzej; dobre własności mechaniczne osiąga się zapomocą ostatecznej obróbki termicznej.

Przy przeciąganiu stal gruboziarnista daje długie włókna, bardziej wytrzymałe.

Miękkie, dobrze odgazowane tworzywa nie są skłonne do starzenia się.

Tworzywa gruboziarniste są natomiast w obróbce na gorąco mniej plastyczne, trudniej wypełniają matryce i wymagają większej ilości uderzeń, wzgl. większej ilości ciągów; są to stale o niskiej szybkości odkształcenia.

III.

Obok stali narzędziowych ultra-szybkotnących, czyli tak zwanych kobaltówek (stal szybkotnąca o 15—18% Co), i wysokogatunkowych konstrukcyjnych stali chromowo-niklowych, rynek wysuwa zapotrzebowanie na stale zastępcze o własnościach zbliżonych do tych, które cechują gatunki „prima", wzgl. „extra".

W imię „samowystarczalności" i w celach „obronnych", w poszczególnych krajach postawiono na porządek dzienny zagadnienie tworzyw zastępczych w stosunku do stali niklowych, wzgl. wolframowych. Obecny stan rzeczy tworzyw zastępczych przedstawia się tak, jak w poniższej tabeli, gdzie pod *A* został podany skład chemiczny tworzywa niklowego, zaś pod *B* — namiastkowego.

Pozatem w zakresie stali konstrukcyjnych są znane kombinacje, gdzie tworzywa niklowe są zastępowane przez tworzywa manganowo-krzemowe, miedziowe, chromowo-manganowe, chromowo-miedziowe, chromowo-molibdenowe, chromowo-manganowo-krzemowe i t. p. Należy zwłaszcza zwrócić uwagę na tworzywa czysto-chromowe (patrz w poniższej tabeli „II—B—2"), dla których regime cieplny został niedawno opanowany przez firmę Krupp'a, oraz na tworzywa chromowo-niklowe, gdzie stosunek Ni : Cr = 2—2,5 został z powodzeniem zmieniony na odwrotny, t. zn. Cr : Ni = 2—2,5 przy około 2,25% C. Przy zastosowaniu powyższych tworzyw na części konstrukcyj o większym przekroju — w celu usunięcia kruchości odpuszczania — przyjęto wprowadzać do tworzywa do 0,3% Mo.

TABELA 1

Stale		C	Mn	Si	Ni	Cr	W	Inne
I. do cementacji:	A)	0,10	ok. 0,4	ok. 0,3	3,0	—	—	—
	B)	0,10	1,2—1,8	„	—	—	—	—
II. konstrukcyjne:	A)	0,35	ok. 0,5	ok. 0,30	3,5	—	—	—
	B) 1)	0,35	1,2—2,0	„	—	—	—	—
	2)	0.30	ok. 0.5	„	—	3,0	—	—
III. nierdzewiejące	A)	ok. 0,10	ok. 0,5	ok. 0,5	8,0	18,0	—	—
	B) 1)	„	„ 9,0	„	—	16,0	2.25	—
	2)	ok. 0,08	6,5—16,5	ok. 0,30	—	17,5	dodatek Cu w granicach 0,5—3,0 — tem więcej, im mniej Mn	
	3)	ok. 0,22	7,6—20,0	„ 0,35	—	18,0	—	—
	4)	0,4—1,5	12,0	—	—	8 25	—	—
IV. na noże:	A)	ok. 0,70	ok. 0,3	ok. 0,3	—	ok. 4	18	1,5
	B)	„ 1,00	„	„	—	„ 16	ok. 1,0	ok. 0,5
V. zaworowe:	A)	0,5	1,5	1,4	14	14	2,5	0,3 Mo
	B)	ok. 0,4	ok. 9,5	ok. 1,0	—	ok. 20	—	5 0 Al
VI. ognioodporne i zaro-odporne:	A)	0,15	„ 1,0	„ 2,0	18	26	—	—
	B) 1)	0,10	„ „	„ 1,0	—	20	—	2,0 Al
	2)	0,10	—	—	2 0	18	—	2,0 Cu
	3)	0,10	10 11	—	—	20—40	—	2,5—5,0 Co lub 1,0 Cu

W nowoczesnym procesie homogenizacji (wyżarzania dyfuzyjnego) otrzymaliśmy potężny środek do zwalczania nietylko likwacji dendrytycznej, lecz i ku usunięciu niewidzialnych w mikroskopie powłok niemetalicznych, otaczających poszczególne ziarna w postaci pozostałości krystalizacji pierwotnej, jak i skupień węglików, zwłaszcza węglików złożonych, azotków i t. p.

IV.

Walka z rdzewieniem, korozją, nadgryzaniem i utlenianiem się okazała się bardzo skuteczną; tak zwane tworzywa nierdzewiejące, kwasoodporne i ognioodporne w dziedzinie budowy maszyn i aparatów są w ofensywie, zwłaszcza w przemyśle chemicznym.

Już na skutek leżenia żelaza na powietrzu powstaje na powierzchni żelaza cienka powłoka tlenków o budowie bezpostaciowej (szklistej); jest ona bardzo cienka i w rzeczywistości nie jest jeszcze powłoką ochronną. Powłoka powstająca na żelazie, które uczyniono biernem zapomocą odczynników chemicznych, jest znacznie grubsza.

U. R. Evans*) wydzielił i uwidocznił taką powłokę. Przytem udowodnił, że powłoka, składająca się z tlenku żelazawo-żelazowego, jest przezroczysta; zachowuje ona ślady poprzedniego szlifowania, co wskazuje, że była ona rzeczywiście częścią badanej powierzchni. Zwiększenie podatności do korozji żelaza odkształconego objaśnia Evans skutkiem rozerwania powłoki ochronnej w miejscach największego zgniotu; czynność ochronna takiej powłoki jest osłabiona na granicach styku i w miejscach występowania obcych faz.

Bierność powierzchni zostaje zniszczona przez podniesienie temperatury; temperatura, w której bierność znika, a natomiast występuje aktywność, jest temperaturą początku rozpuszczania się tlenków, t. zn. powłoki ochronnej. Powłoka ochronna aktywizuje się również pod wpływem pewnych elektrolitów, a przedewszystkiem chlorków, które — jak należy przypuszczać — rozrywają, wzgl. odłupują warstewkę ochronną.

*) Corrosion of Metals, London, 1929, str. 150.

Rdzewienie jest wynikiem walki między siłami elektrostatycznemi, które dążą do wytworzenia na powierzchni żelaza powłoki ochronnej tlenków, a siłami drobinowemi, które tę powłokę niszczą i przetwarzają w rdzę.

Rozwój przemysłu chemicznego częściowo uzależnia się od postępów metaloznawstwa w zakresie tworzyw kwasoodpornych. Pewne gałęzie przemysłu chemicznego, jak np. wyrób cukru z drzewa, czekają na rozwiązanie problematu tworzyw na aparaturę, ażeby wejść na tory fabryczne. Aparatura kamionkowa łatwo pęka, jest ścieralna, mało wytrzymała, więc nie nadaje się do budowy autoklaw, retort, pomp, wyparek, krystalizatorów i t. p. niezbędnych części aparatury przemysłu chemicznego.

Uniwersalnem tworzywem kwasoodpornem jest austenityczna stal chromowo-niklowa (20—8) z dodatkiem około 2,5% Mo, wzgl. 0,5% Ti.

Stellity (stopy o osnowie kobaltowej z dodatkiem około 20—25% Cr i 20—25% W) są dobrem tworzywem do budowy aparatury dla przemysłu chemicznego, lecz są bardzo drogie.

Stopy typu nichromów, wzgl. inne stopy o osnowie niklowej z dodatkiem 25—12% Fe i 12—22% Cr, zwłaszcza z dodatkiem około 6% W, w nieobecności żelaza są dobrze odporne na działanie H_2SO_4 rozmaitych stężeń, a również wody królewskiej (stop chromel!), lecz nie są odporne na H_2S i SO_2, znajdujące się w atmosferze, w której rozważana instalacja ma pracować.

Stopy żelazo-krzemowe (12—18% Si przy 0,2—0,6% C) są rzeczywiście kwasoodporne i znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym; są to stopy bardzo twarde, praktycznie nieobrabialne. Stopy o 17—18% Si są praktycznie nierozpuszczalne w środowisku utleniającem we wszystkich temperaturach, a to wskutek wytwarzania się na ich powierzchni zbitej i zwartej powłoki SiO_2. Są to stopy dość odporne na działanie rozcieńczonego kwasu solnego na zimno. Praktycznie jednak nie posiadamy stopu, który byłby dobrze odporny na działanie HCl! Ostatnio spotykaliśmy wzmiankę o dobrej odporności stopu „gastalloy" na

działanie nawet 35% HCl (jest to stop o osnowie niklowej z dodatkiem 17% Mo+14% Cr+15% W i około 6% Fe, jako domieszki nieuniknionej), zaś A. Portevin, E. Prétet i H. Joli (Chimie et Ind. 1934. *31*, 464/71) polecają stop o budowie austenitycznej, zawierający minimum węgla, 20—40% Ni i 10—15% W, wzgl. Mo.

Przy tej sposobności należy wspomnieć, że zagadnienie obrabialności tworzyw austenitycznych typu „18—8" na automatach w stanie termicznie ulepszonym zostało pomyślnie rozwiązane przez E. F. Cone'a (Iron Age 1934. *133*. 26. 18/20) przez wprowadzenie w tworzywa 0,5% MoS_2. Naprz. stal Bethalon B zawiera 0,11% C; 18% Cr; 8% Ni i 0,5% MoS_2; stal Bethalon C — 0,11% C; 10% Cr; 20% Ni i 0,5% Mo_2S.

Jednocześnie wchodzą na rynek nierdzewiejące austenityczne tworzywa „zastępcze"; wśród wielkiej liczby zbadanych składów wyróżnia się stal o 16% Cr + 9% Mn + 2,5% W przy niskiej zawartości węgla, która, według danych spotykanych w literaturze, dorównuje stali „18—8".

V.

W tworzywach odpornych na działanie wysokich temperatur odróżnia się dwie odmienne własności: 1) żaroodporność, t. j. zdolność zachowania w wysokich temperaturach wyższej odporności na pełzanie*) i 2) ogniotrwałość, t. zn. odporność na zendrowanie się. Pozatem wymaga się, ażeby materjał taki był możliwie nieodkształcający się, łatwy w obróbce mechanicznej i tani.

Konstruktorzy wymagają często połączenia w jednym materjale obu własności, t. zn. wysokiej odporności na pełzanie i wysokiej odporności na wpływy utleniające, wzgl. nadgryzające. W pewnych wypadkach możliwe jest poprzestanie na odporności na jedno tylko z tych zjawisk. Niebezpieczne jest działanie atmosfery w temperaturach powyżej 600°, gdzie rozerwanie na skutek długotrwałych obciążeń może być wywołane nie wskutek nadmiernego pełzania, lecz wskutek małej wytrzymałości spoiwa międzykrystalicznego. Zagadnienie odporności stali ogniotrwałych na korozję międzykrystaliczną w temperaturach podwyższonych może więc być równie ważne, jak ich odporność na pełzanie i zendrowanie.

Dodatki podnoszące temperaturę rekrystalizacji z reguły zmniejszają szybkość rekrystalizacji. Wobec tego, wprowadzając do stali ognioodpornej (wysokochromowej) odpowiedni pierwiastek stopowy (glin, wolfram, molibden), utrwalamy jej strukturę, zatrzymujemy naturalny rozrost kryształów i podwyższamy granicę pełzania.

Wśród domieszek stopowych, dodawanych do stali ognioodpornych, spotykamy dwie grupy pierwiastków: do pierwszej należą Cr, Al i Si, które utleniają się w wysokich temperaturach łatwiej niż żelazo; do drugiej — Ni, Co, Cu, Mo, V i W, które utleniają się trudniej niż żelazo. Podstawą do oceny wpływu pierwiastków stopowych na wynik ognioodporności jest jednak nie tyle stopień powinowactwa do tlenu w wysokich temperaturach, ile natura powstającego tlenku. Jest konieczne, ażeby powstająca zendra była ogniotrwała, ściśle przylegała do powierzchni i była zupełnie nieprzenikliwa dla gazów. Ogniotrwałość zatem nadają pierwiastki należące do pierwszej kategorji; pierwiastki trudniej utleniające się w wysokich temperaturach podnoszą ognioodporność w stosunkowo małym stopniu, natomiast podnoszą granicę pełzania, czyli wytrzymałość w wysokich temperaturach.

Tworzywa ognioodporne dzielimy na:

1) pół-ferrytyczne:

(ok. 0,1% C i 14% Cr), trwałe do 825°, używane do wyrobu rur do przegrzewaczy pary, ekonomizerów, kondensatorów, kotłów parowych i t. p.;

2) ferrytyczne:

a) (ok. 0,1% C i 17% Cr), trwałe do 840°, zastosowanie jak wyżej;

b) (ok. 0,1% C i 20% Cr), trwałe do 925°;

c) (ok. 0,2% C i 24% Cr), trwałe do 1025°;

d) (ok. 0,2% C, 20% Cr i 2% Si) trwałe do 1125°.

Cechą ujemną powyższych stali jest skłonność do rozrostu ziarn i stosunkowo niska granica pełzania. Rozrost ziarn w odlewach jest mniejszy niż w wytworach kutych, wzgl. walcowanych.

3) Martenzytyczno-ferrytyczne tworzywa charakteryzują się wyższemi własnościami mechanicznemi, wyższą granicą pełzania i mniejszą skłonnością do rozrostu ziarn, a zarazem — mniejszą kruchością. Są to tworzywa kompromisowe, nadające się dla przemysłu. Typowy skład tworzyw tej kategorji (marka Twoscora fabryki Brown Banley Steel Works): 0,09—0,30% C; 16—22% Cr i około 2% Ni, lub stal szwedzka 0,23% C i 20% Cr (bez niklu!), lub 0,35% C; 14% Cr i 1% Mo. Szwedzka stal na noże, brzytwy i inne narzędzia zawiera 1,0% C; 1% Mn i 17—18% Cr; wykazuje 61—63° RC po zahartowaniu od 1050° w oleju. Są to zarazem stale o dobrych własnościach antykorozyjnych.

Tlenek glinu, wzgl. tlenek krzemu jest bardzo ognioodporny, nie mniej niż tlenek chromu. Jednak stale glinowe, wzgl. krzemowe, w obecności małej zawartości chromu nie są wystarczająco ogniotrwałe. Natomiast stosunkowo mały dodatek glinu, wzgl. chromu, do stali wysokochromowych polepsza w znacznym stopniu odporność tworzywa chromowego na zendrowanie się. Wielkiem powodzeniem w przemyśle cieszą się tworzywa: 20% Cr + 2% Al (Kanthal I) i 30% Cr + 5% Al, które stanowią materjały zastępcze dla tworzyw czysto-austenitycznych, zawierających około 50% Ni.

Nikiel w stalach chromowych wywołuje zjawisko analogiczne, jak glin, wzgl. krzem, lecz konieczne są znacznie większe jego zawartości (około 20%!). Natomiast dodatki molibdenu, wzgl. wol-

*) „Granicą pełzania", czyli granicą płynności w wysokich temperaturach nazywamy, na wniosek F. Körber'a, obciążenie, wywołujące w okresie między 5-tą a 10-tą godziną obciążenia szybkość wydłużania się nie większą niż 0,003% na godz., a w okresie między 25 a 35 godz. — nie większą niż 0,0015% na godzinę.

Stale specjalne posiadają granicę pełzania do 350° dwa razy wyższą niż stale czysto węgliste; w temperaturach powyżej 350° spadek granicy pełzania stali specjalnych jest coraz powolniejszy, a zapas wytrzymałości w porównaniu ze stalami czysto węglistemi zwiększa się 4—5 razy.

framu, nie uodporniają w sposób wybitny stali chromowych przeciwko zendrowaniu się i tylko podnoszą ich granicę pełzania.

Według badań A. Grunter t'a, W. Hessenbruch'a i K. Schichtel'a (Elektrowärme 1935, 2/11), optimum ognioodporności przy 1200° wykazał stop, zawierający 30% Cr i 5% Al przy minimalnej zawartości węgla. Dodatki niklu, czy kobaltu i węgla skracają żywot tego stopu w tak wysokich temperaturach; zwiększanie zawartości glinu i chromu ognioodporności nie polepsza. Natomiast G. Nordstrom (Elektrowärme 1935, 79/85) twierdzi, że dodatek 2% Co do tworzywa o 30% Cr i 5% Al podnosi jego ogniotrwałość.

Długotrwały pobyt tworzyw ognioodpornych w wysokich temperaturach ułatwia i przyśpiesza koagulację cementytu; tworzywa posiadające cementyt kulkowy są o 25—30% mniej ogniotrwałe, niż tworzywa posiadające perlit płytkowy.

Tworzywa chromowe są odporne na działanie wysokich temperatur również i w atmosferze wodoru i siarkowodoru (siarki!). Siarczki chromu (wzgl. cyrkonu) posiadają wysoką temperaturę topienia się i są plastyczne; natomiast siarczki niklu, wzgl. molibdenu, wytwarzają z siarką stosunkowo niskotopliwe eutektyki, które niszczą ognioodporność tworzyw chromowych. Jednoczesne działanie tlenu i siarki obniża naturalną ogniotrwałość stali chromowoniklowych o 100—200°; są wzmianki, że dodatek manganu utrwala odporność tworzywa chromowego na działanie gazów, zawierających siarkę.

Odlewy ze stali ognioodpornej mogą posiadać budowę drobno lub gruboziarnistą, a stopień ziarnistości łatwo reguluje się przy odlewaniu. Miejsca wadliwe mogą być napawane lub nadlewane zapomocą elektrod z tegoż tworzywa.

W stalach wysokostopowych, zwłaszcza o niskiej zawartości węgla, w których nie mamy do czynienia z węglikami, jako odrębnemi składnikami strukturalnemi, w temperaturach wysokich wypadają z roztworu stałego wydzieliny fazy obcej w stadjum dużego rozproszenia i w wypadkach, kiedy te wydzieliny są bliskie do rozproszenia „krytycznego", mamy do czynienia ze wzrostem wytrzymałości na gorąco, wzgl. granicy pełzania. Tak zwana „wtórna twardość", uzyskana na skutek procesu „wydzielania się", dodaje się do naturalnej twardości rozważanego tworzywa. Niestety, długotrwałe pozostawanie takich tworzyw w zbyt wysokich temperaturach powoduje daleko posuniętą koagulację rozproszonych wydzielin, co znowu pociąga za sobą zmiękczanie, stratę wtórnej twardości aż do poziomu bliskiego do naturalnej twardości. Jednocześnie zachodzi wydzielanie się w postaci strukturalnie swobodnej metalicznej miedzi (niklu), wzgl. węglików, na granicach ziarn, co pociąga za sobą nietylko stratę wytrzymałości na obciążenia zarówno statyczne, jak i dynamiczne we wszystkich temperaturach, lecz — co może najważniejsze — obniża odporność na działanie spalin, gorącego powietrza, czyli odporność na działanie wysokich temperatur.

Ognioodporność jest własnością zależną nietylko od składu chemicznego, struktury i obróbki termicznej, lecz i od tych przemian strukturalnych, które odbywają się w samem tworzywie ogniotrwałem w tak wysokich temperaturach.

W celu utrudnienia rozrostu ziarn, a równocześnie utrudnienia wydzielania się węglików na granicach ziarn, zawartość węgla w tworzywach zawierających 20% Cr nie powinna przekraczać 0,15% C, a przy 30% Cr — 0,3%. Poleca się utrzymywanie budowy mieszanej ferrytyczno-martenzytycznej. Ostatnio przeprowadzano próby uodporniania wysokochromowych tworzyw ferrytycznych na rozrost (skruszanie się!) w wysokich temperaturach przez wprowadzanie „zmieniaczy". Takiemi hamulcem mogą być azotki chromu, wzgl. azotki tytanu.

W wysokich temperaturach drobnoziarnista stal węglista (zwłaszcza zgnieciona, walcowana) posiada niżej położoną granicę pełzania, niż stal gruboziarnista (przegrzana, odlewana). Powyższa „widoczna" anomalja wypływa z założenia, że w drugim wypadku ziarna posiadają wypadkową orjentację, zaś w pierwszym — zaznacza się wspólna orjentacja, która ułatwia rozrost.

Stopy żaroodporne w większości wypadków posiadają zdolność starzenia się; w wysokich temperaturach odbywają się procesy „wydzielania się". Proces ten wnosi jednak ze sobą podwyższoną kruchość, a jednocześnie w pewnem stadjum koagulacji utrudnia pełzanie, wzgl. utrudnia rozrost kryształów.

VI.

Tworzywa austenityczne, pracując w wysokich temperaturach w odpowiedniej atmosferze, wykazują wybitniejszą skłonność do korozji międzykrystalicznej. Pomimo sprzyjającego wpływu naprężeń, decyduje w tym wypadku obecność obcych faz (prawdopodobnie węglików), które układają się na granicach ziarn, zwłaszcza kiedy układają się w postaci warstewek, łączących się między sobą w sposób ciągły. Korozja, która w wysokich temperaturach atakuje granice ziarn, w wypadkach ciągłości faz międzykrystalicznych przenika głęboko wewnątrz tworzywa i przynosi znacznie większe szkody, niż utlenianie się powierzchni (zawory wydechowe silników spalinowych, aparatura chemiczna, opornice, zresztą wogóle tworzywa nierdzewiejące i t. p.).

Skuteczność walki z korozją międzykrystaliczną w stalach austenitycznych osiągamy przez wprowadzenie do stali pewnych dodatków stopowych, które zmniejszają rozpuszczalność węglików złożonych w osnowie austenitycznej w czasie ogrzewania, a tem samem usuwają możność ich ponownego wydzielania się w czasie ochładzania. Więc w miarę jak zmniejsza się aktywność obcych faz, zmniejsza się jednocześnie ich skłonność do wydzielania się na granicach kryształów i utrudnia możliwość skupiania się w postaci ciągłych powłok. W celu wytworzenia obojętnych węglików stosuje się domieszki Ti, Ta (Nb), Zr i Mn, które noszą nazwę „twórców karbidów". Węgliki tytanowe, tantalowe i t. p. odznaczają się praktycznie brakiem rozpuszczalności w żelazie γ aż do temperatury 1000°, zaś w zakresie 1000—1200° bardzo ograniczoną rozpuszczalnością, która zresztą dość gwałtownie wzrasta w temperaturach około 1300° i wyżej. Więc wcześniejsze skoagulowanie węglików drogą odpowiedniej obróbki termicznej i wytrącenie ich z roztworu stałego nadaje im postać

nieszkodliwą, rozsianą równomiernie po całej przestrzeni, utrudnia przejście ich na granice ziarn i wytwarzanie ciągłej fazy.

W tworzywach o budowie mieszanej faza δ, jak przypuszcza szereg badaczy europejskich (E. Houdrémont) i amerykańskich (V. N. Krivobok i E. C. Rollasen), odznacza się większą rozpuszczalnością węgla. Wobec tego wędrowanie węgla i wydzielanie się węglików na granicach ziarn w postaci niebezpiecznych powłok jest utrudnione, jak również jest utrudniony nadmierny rozrost ziarn i ich skruszanie się.

Austenit w tworzywach o 18% Cr utrwala się w miarę podniesienia zawartości niklu; największy stopień „wydzielania się" powstaje na skutek długotrwałego przebywania w temperaturach około 700—750° (ściślej 500—800°). Antykorozyjność wzrasta przy zawartości węgla poniżej 0,08%, wzgl. na skutek wprowadzenia molibdenu (do 2,5%). Tworzywo 18-8 z Mo jest ogniotrwałe do 1125°; podniesienie zawartości chromu do 25 — 30% podnosi ogniotrwałość w dalszym ciągu (do 1200°).

Szwedzki stop Kanthal II (23% Cr, 3,5% V i 3,5% Co) jest ogniotrwały do 1350°. Stop Cekas-extra (20% Cr, 5,8% Al, 1% Mn i 0,11% C) posiada nieco mniejszą ogniotrwałość.

VII.

W utwardzaniu powierzchni przedmiotów stalowych za pośrednictwem cementacji osiągnięto dalsze poważne postępy.

W zakresie cementacji żelaza węglem posiadamy środki walki: 1) z rozrostem ziarn jądra tworzyw poddawanych cementacji nietylko przez stosowanie pewnych zabiegów termicznych, lecz i bezpośrednio przez zastosowanie tworzyw stopowych i 2) z warstwą nadeutektoidalną, czy to drogą klasyczną przez zastosowanie odpowiednio dobranych: czasu, temperatury i składu karburyzatora, czy też wprowadzając w skład karburyzatora odpowiednie domieszki (TiO_2, SiO_2 i t. p.), które działają jako opóźniacze, czy wreszcie przez sztuczne wytwarzanie zjawiska anormalności w samem tworzywie. Następnie mamy nowe sposoby fabrykacji tak zwanych impregnowanych proszków do nawęglania, past i brykietów dodawanych do pieców obrotowych. W zakresie cementacji żelaza azotem wynaleziono metody kombinowane, jak również katalizatory (MgO, $MgCO_3$), które pozwalają na skrócenie czasu azotacji, oraz pewne metody zwalczania nadmiernej kruchości skorupy naazotowanej. Stosowanie pewnych stali specjalnych (nitroalloy) pozwala na osiągnięcie bardzo wielkich twardości powierzchniowych (ponad 1000° Firth'a).

Uodpornianie powierzchni przedmiotów stalowych na rdzewienie i korozję, poza pokrywaniem sposobem natryskowym (metodą Schoop'a), posiada raczej charakter teoretyczny, a to z powodu wysokich kosztów procesów cementacji metalicznej. Natomiast sposoby gorącego pokrywania, wzgl. galwanostegji, są metodami ogólnie rozpowszechnionemi.

Powstała nowa dziedzina metaloznawstwa „ceramika metaliczna", która rządzi stopami narzędziowemi o podstawowej masie nieżelaznej.

Metaloznawstwo zainteresowało się spawaniem, wzięło na siebie odpowiedzialność za tak zwaną metalurgję spoiny. Obecnie spawanie nie jest już sztuką, uzależnioną od przypadku, lecz ścisłą nauką, na podłożu metaloznawczem, która gwarantuje powodzenie w ramach produkcji masowej (fabrycznej).

Opierając się na wyniku poszukiwań metaloznawczych, powstało potężne odlewnictwo specjalne i stanowczo walczy z konserwatyzmem starego, klasycznego odlewnictwa. Odlewy z żeliwa perlitycznego, stalistego, kujnego, nierdzewnego, kwaso i ognioodpornego powoli i stanowczo wypierają odlewy zwyczajne.

Po całej Europie przeszedł powiew walki z wtrąceniami niemetalicznemi. Jak w czasie wojny światowej wcale nie zwracano uwagi na obecność w tworzywach stalowych zanieczyszczeń niemetalicznych, tak w pewnym okresie powojennym powstała bojaźń nawet cieni zanieczyszczeń. Obecnie odczuwamy w tej kwestji pewne odprężenie i powrót do oceny obecności zanieczyszczeń niemetalicznych w tworzywach stalowych kategorjami rzeczywistości.

W dziedzinie teoretycznego metaloznawstwa należy zanotować odrodzenie zainteresowania do teorji powstawania płatków śnieżnych. Doniedawna panowały dwa zasadnicze poglądy. Przyczynę powstawania płatków upatrywano bądź w naprężeniach, pozostałych w materjale na skutek nierównomiernego ochładzania, zgniotu lub niejednostajnego biegu przemiany alotropowej, bądź też we wpływie pewnych zjawisk metalurgicznych, jak likwacja, zanieczyszczenia, działanie gazów. Ostatnio H. Bennek, H. Schenck i H. Müller podali szereg faktów, które pozwalają całą winę za powstawanie płatków zrzucić na wodór, który, według ich zdania, jest bardzo czynny w temperaturach poniżej A_1.

VIII.

Metaloznawstwo teoretyczne jest zainteresowane w rozwiązywaniu zagadnienia budowy atomu. Zredukowanie kosmicznego układu budowy atomu według Bohr'a do wymiarów Ångstroma napotkało na poważne trudności, które zostały usunięte po opanowaniu „mechaniki falowej" i po zastosowaniu reguły przejścia ilości w jakość. Nie wyobrażamy sobie obecnie rozpowszechnienia fal bez jednoczesnego ruchu cząsteczek, które niosą te fale; fale są bardzo krótkie, co może było przyczyną, że dotychczas nie były one spostrzeżone.

Przyjmujemy obecnie, że atmosfera elektronów tylko pulsuje, podobnie jak pulsują cząsteczki ciał sprężystych; taka właściwość charakteryzuje bieg większości procesów fizyko-chemicznych. Wzajemne stosunki między atomami są określone przez ruch falisty zewnętrznych elektronów, zaś w jądrze jest zześrodkowana indywidualność atomu i cały zapas energji. Masa atomu jest miarą energji, lecz nie miarą materji. Odwrotnie — rozważana ilość materji może posiadać większą lub mniejszą ilość energji, a więc i masy.

Przyjmujemy, że jądro atomowe składa się z neutronów i protonów; jądro np. uranu składa się z 92 protonów, 146 neutronów, razem 238; ładunek

jego wynosi 92. W otaczającej jądro atomowe sferze pulsują elektrony (i positrony). Jest to energetyczny parkan, który chroni jądro od wtargnięcia obcych jąder. Przyjmujemy, że rozkład atomów odbywa się m. in. pod wpływem promieni kosmicznych, które wyrzucają z poszczególnych atomów pewne cząsteczki z dodatnim ładunkiem elektrycznym — „positrony", których masa wynosi zaledwie ok. $^1/_{2000}$ masy atomu wodoru i które łatwo przemieniają się w elektrony, czyli w cząsteczki z ujemnym ładunkiem. Zachodzi przytem proces a n i h i l a c j i, czyli unicestwienia się materji, co jest zjawiskiem tylko widocznem; w rzeczywistości mamy przejście w inny rodzaj energji. Proces odwrotny, t. zn. wyrzucanie dodatniego elektronu, nosi nazwę m a t e r j a l i z a c j i.

Przy pewnem naprężeniu pola okazuje się możliwość przeniknięcia do jądra przez parkan energetyczny, i proces zwalniania się energji, czyli rozkład atomów odbywa się bez przerw. Nauki stosowane nie opanowały dotychczas tego procesu. Trudność polega w tem, że na 1 miljon bombardujących pocisków trafia w jądro zaledwie jeden. Więc sprawność „bombardowania" była dotąd znikomo mała. Obecnie Lorentz otrzymał prawdopodobieństwo trafiania 1:1000, co zresztą jest jeszcze wartością bardzo małą. Przypuszcza się, że bombardowanie zapomocą neutronów będzie skuteczniejsze, lecz niestety nie umiemy narazie wydzielać neutronów.

Praca w zakresie przemiany pierwiastków wymaga prądów o bardzo wysokiem napięciu (miljony wolt!) i doprowadza często do niespodzianych wynalazków, jak np. „ciężka woda" (c. a. 20; t. t. 3,4°; t. w. 102°). Obecnie osiągnięte wyniki pozwalają na obiecujące przypuszczenia, które metaloznawstwo niezwłocznie zdyskontuje na korzyść ludzkości.

*

Wybraliśmy kilka zagadnień z metaloznawstwa, przeważnie z zakresu żelaza i stali; jest bowiem niemożliwe zobrazowanie w krótkich słowach całokształtu zdobyczy tej nauki w okresie kilkoletnim. To, co było porywająco nowe przed kilkoma laty, stało się obecnie zagadnieniem powszechnie znanem. Postawiliśmy sobie jedynie za cel wysunięcie niektórych problematów na miejsce czołowe; na tem ujęciu odbija się więc indydwidualna ocena i indywidualny pogląd autora.

Dzisiejsze metaloznawstwo nie jest zbiorowiskiem tajemniczych, czarodziejskich postępowań, lecz potężną dyscypliną, opartą na mocnych podstawach teoretycznych, uzbrojoną w ścisłe metody badawcze, której ekspansja tak w kierunku technologji, jak i w kierunku metalurgji, korzysta obecnie z wielkiem powodzeniem z wypróbowanych metod dyktatury i jest w stanie wypowiedzieć swoje kompetentne, a często i ostateczne orzeczenie!

Progrès relatifs aux aciers spéciaux réalisés récement par la connaissance des métaux

R é s u m é:

L'auteur rappelle d'abord les progrès que la connaissance des métax a réalisé grâce au concours des sciences théoriques et naturelles (physique, cristallographie), ainsi que grâce à nombreuses recherches métallographiques; il cite l'approfondissement de la connaissance des mailles unitaires des solutions solides, du mécanisme des phénomènes ayant lieu dans les métaux pendant leurs traitements thermiques et pendant leur travail pratique, du phénomène de la modification, de celui de la précipitation etc.

Il passe ensuite aux progrès réalisés dans la trempe et dans le récuit, en indiquant la méthode „isothermique" de ces procédés. Il montre aussi les progrès importants dans le domaine des aciers de remplacement. Après avoir analysé les résultats de la lutte contre la corrosion, ainsi que contre la corrosion intercristalline, l'auteur s'occupe des aciers résistants aux hautes températures. A la fin il souligne les progrès de la cémentation des aciers et mentionne les nouveaux domaines d'action de la connaissance des métaux, comme la „céramique métallique", les fontes spéciales, l'étude scientifique des procédés de la soudure etc.

En terminant l'auteur rappelle que la connaissance des métaux s'interesse beaucoup des progrès de la physique de l'atome et présente en quelques mots l'état actuel de la question de la structure de l'atome.

Trwałe stopy cynkowe do odlewów wtryskowych

L. K.

Nowe wyniki amrykańskich badań stopów cynku stwierdziły, iż poprzednie niepowodzenie zastosowania tych stopów (zamiast stopów miedzi) jest wynikiem niedostatecznej czystości samego cynku. — Autor podaje skład stopów amerykańskich, wyniki ich badań na korozję, wpływ domieszek metalicznych oraz rozważa możliwości wyrobu podobnych stopów w Polsce.

PRÓBY namiastkowania miedzi i jej stopów przemysłowych przez zastosowanie taniego i bardziej dostępnego cynku w postaci odlewów wtryskowych (z dodatkiem niewielkich ilości Cu i Al), prowadzone szczególnie intensywnie przez Niemców w okresie głodu miedzi w czasie wielkiej wojny, nie zostały wówczas uwieńczone zachęcającym wynikiem. Stopy te (zawierające do 4% Cu i do 5% Al w rozmaitych wzajemnych kombinacjach) okazały się, pomimo dobrej wytrzymałości, dostatecznej ciągliwości i twardości, słabo odporne na czynniki korozyjne, a równocześnie, na skutek powoli postępujących przekształceń strukturalnych, skłonne do zmian wymiarowych. Okoliczności te zniechęciły do dalszych usiłowań stosowania ich w przemyśle, zwłaszcza gdy minął okres głodu wojennego. Dopiero obecnie restrykcje surowcowe w Niemczech nanowo wzbudziły zainteresowanie się temi stopami, a szczególnie silny impuls do tego dały rewelacyjne poniekąd wyniki badań amerykańskich w tej dziedzinie.

Rozważania poniższe i dane cyfrowe, zaczerpnięte ze źródła niemieckiego*), są intersujące dla nas tembardziej, że głód miedzi może być odczuty u nas w krytycznych chwilach o wiele silniej, niż w Niemczech.

Badania amerykańskie tej dziedziny stopów stwierdziły, że tak niepomyślne właściwości stopów cynkowych należy położyć na karb n i e d o s t a t e c z n e j c z y s t o ś c i samego cynku. Okazało się bowiem, że już tak drobne ilości zanieczyszczeń w stopie, jak np. 0,005% Pb, 0,001% Sn lub 0,005% Cd sprzyjają w wybitny sposób korozji międzykrystalicznej; to samo dotyczy żelaza, wchłanianego

*) W. M ü l l e r, Maschinenbau 1935, str. 67 (Nr. 3/4).

potrochu z części żelaznych aparatury wtryskowej, no i naturalnie zanieczyszczeń niemetalicznych, jak siarka, fosfór, węgiel i t. p. Podniesienie jakości rafinowanego cynku do 99,99% nieoczekiwanie zmieniło dotychczasowy obraz rzeczy: stopy otrzymane z takiego cynku okazały się tak znakomicie trwałe i doskonałej jakości, że zasługują na bliższe zapoznanie się z niemi.

Amerykanie klasyfikują te stopy na 3 grupy: stopy cynkowe z dodatkiem Cu i Al, też same stopy uszlachetnione minimalnym dodatkiem Mg i wreszcie stopy z Al, również z niewielkim dodatkiem Mg. Charakterystyki tych stopów podaje tabela I.

TABELA I

Cechy	Typ stopu		
	Cu — Al — Zn	Mg—Cu—Al—Zn	Mg — Al — Zn (Zamak III) *)
% Al	3,9 ÷ 5,1	3,9 ÷ 4,3	3,9 ÷ 4,3
% Cu	2,5 ÷ 4,1	0,9 ÷ 3,1	—
% Mg	—	0,02 ÷ 0,10	0,03 ÷ 0,06
R_r w kg/mm²	30 ÷ 38	27 ÷ 33	20 ÷ 26
A_5 w %	2 ÷ 2,5	1,5 ÷ 5	3 ÷ 6
H_{Br}(10/500/30)	80 ÷ 120	70 ÷ 100	60 ÷ 90
Udarność w cmkg/mm²	1,6 ÷ 3	2 ÷ 5	4 ÷ 6
Zalety	wysoka twardość, duża wytrzymałość	dobra twardość, średnia wytrzymałość	nie starzeje się, słabo koroduje
Wady	stopniowy wzrost kruchości, puchnięcie w wyższych temperaturach	jak poprzedni, w cokolwiek słabszym stopniu	mała twardość, niska wytrzymał.
Zastosowania	odlewy wymagające bardziej twardości i wytrzymałości, niż ciągliwości	jak poprzedni	odlewy odpowiedzialne, wymagające ciągliwości

*) Nazwa i skład chem., opatentowane przez New Jersey Zinc Co.

Zaznaczyć należy, że badania wytrzymałościowe były przeprowadzane na specjalnie odlewanych (wtryskowo) próbkach, i to dopiero po 6-miesięcznem ich magazynowaniu.

Próby przyśpieszonego starzenia się i korozji, decydujące dla oceny wartości tych stopów, przeprowadzane były w ten sposób, że serje próbek wytrzymałościowych przechowywano w termostatach w ciągu 10 dni i dłużej; termostat z suchem powietrzem, ogrzanem do 95°, służył do procesu starzenia się, termostat z nasyconą przy 95° parą wodną — do procesu korozji.

Skutki starzenia się i działania pary wodnej sprawdzane były przez:

a) stratę na wytrzymałości, ciągliwości i udarności,

b) zmiany wymiarowe (na próbkach na złamanie). Ponadto przeprowadzono długotrwałą obserwację zmian własności przy 95° w ciągu 2 lat i w temperaturze pokojowej w ciągu 3 lat.

Skutki korozji obserwowano bądź na złomach próbek, — o ile daleko posunięta korozja dała się obserwować gołem okiem, jako ciemne plamy na obrzeżu, — albo na odpowiednich szlifach, gdzie zaznaczała się ona czarnem zabarwieniem obrzeża kryształów, wdzierającem się wgłąb metalu.

Oczywiście, do wszystkich tych prób był użyty cynk najczystszej rafinacji — 99,99%. Wyniki otrzymanych badań obrazuje tabela II.

Zmiany, wywoływane starzeniem się, przypisywane są niezbyt jeszcze dokładnie wyjaśnionym procesom rozkładu przechłodzonych składników stopu, wydzielaniu Al i Cu, jednak badacze amerykańscy stwierdzili, że wpływ tych procesów na zmiany wymiarowe i skłonność do korozji są minimalne w porównaniu z wpływem zanieczyszczeń, zawartych w cynku, o czem była już wyżej mowa. Jedynie dodatek Mg, zdaje się, bardzo korzystnie wpływa bądź to na usuwanie zanieczyszczeń niemetalicznych (S, P, C), bądź też przez tworzenie z zanieczyszczeniami metalicznemi mniej szkodliwych roztworów stałych. Do takiego poglądu upoważnia obserwacja, że użycie cynku o niższej nieco czystości może być do pewnego stopnia skompensowane przez nieco większy dodatek Mg, jednak nie więcej, niż 0,10%. Większy dodatek jest dla odlewów wtryskowych niekorzystny, czyni bowiem odlew czułym na zmiany temperatury i skłonnym do pęknięć. Uzasadnione są przypuszczenia, że podobnie korzystny wpływ, jak magnez, posiada również lit, silniej jeszcze niż magnez wiążący zanieczyszczenia niemetaliczne.

Oczywiście, wydatne powiększenie odporności na korozję da się uzyskać przez pokrywanie odlewów powłokami ochronnemi, jak lakiery, farby olejne i t. p., które do powierzchni metalu doskonale przylegają.

O ile idzie o możliwości na naszym terenie, to warunkiem pomyślnych wyników będzie, jak widać z powyższego, uzyskanie cynku o wymaganej doskonałości rafinowania. Obecnie nasze huty cynkowe produkują najwyższy gatunek cynku — cynk elektrolityczny, zawierający do 0,1% zanieczyszczeń, w tem 0,05% Pb, 0,02% Cd, 0,001% Cu, 0,01% Fe, a więc dość daleko odbiegający od tej czystości, jaka jest wymagana dla odlewów dosta-

TABELA II.

Cechy	Stop Cu — Al — Zn			Stop Mg — Cu — Al — Zn			Stop Mg — Al — Zn (Zamak III)		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
R_r w kg/mm²	27÷35	28÷33	30÷38	20÷31	18÷27	20÷34	18÷24	15÷21	18÷24
A_5 w %	0÷1	0÷1	1÷3	0÷3	0÷4	1÷5	2÷4	4÷7	3÷6
H_{Br} (10/500/30) . . .	70÷115	—	80÷120	60÷95	—	80÷105	55÷85	—	65÷90
Udarność w cmkg/mm²	0,2÷1,5	0,2÷1,5	1,5÷2,5	0,2÷3	0,2÷1,5	1,5÷5	3,5÷5,5	3÷5	4÷6
Zmiana długości w %	—0,114	—0,250	—0,022	—0,030 do 0,197	—0,097 do 0,349	—0,037	—0,075	—0,020	—0,010

a — korozja międzykrystaliczna w parze wodnej 95° po 10 dniach,
b — starzenie się w suchem powietrzu 95° w ciągu 2 lat,
c — „ „ w pokoju przy 20° w ciągu 3 lat.

tecznie trwałych. Cynk ten niewątpliwie jest dość czysty do tych celów, do jakich go się obecnie używa, w razie jednak popytu na wyższą jeszcze czystość, jaka jest potrzebna dla omawianych stopów, dałoby się — należy przypuszczać — i ten stopień czystości otrzymać przez odpowiednie prowadzenie elektrolizy i procesów przygotowawczych. Że możliwe jest to do osiągnięcia, wskazują przytoczone badania amerykańskie, a wzrost produkcji odlewów wtryskowych z cynku w Ameryce z 8 000 tonn w r. 1929, aż do 100 000 t w r. 1933 dobitnie to potwierdza. Również i Niemcy spodziewają się znacznego wzmożenia produkcji tych stopów przez udoskonalenie metod rafinowania cynku.

Les alliages durables du zinc pour la fonte sous pression

Résumé:

Nouveaux résultats des recherches américaines concernant les alliages du zinc pour la fonte sous pression (qui pourraient remplacer les alliages du cuivre) ont prouvé que les efforts d'application de ces alliages qu'on a fait pendant la guerre (en Allemagne) n'étaient pas couronnés de succès à cause de la pureté insuffisante du zinc. L'auteur souligne ce fait et cite la constitution chimique des alliages américains du Zn (d'une pureté de 99,99%), ainsi que les résultats de leurs essais de corrosion et l'influence de diverses additions métalliques de ces alliages. Il indique aussi la possibilité de la production des alliages de ce genre en Pologne.

Wpływ wilgotności powietrza na moc indykowaną silnika*)

Inż. K. Księski

Uwagi ogólne o wpływie pary wodnej zawartej w powietrzu na moc silnika. — Uwzględnienie wpływu wilgotności przez odejmowanie od ciśnienia barometrycznego ciśnienia cząstkowego pary wodnej — Zależność tego ciśnienia od temperatury. — Sposoby i normy pomiaru wilgotności powietrza (hygrometrem włosowym i psychrometrem nieruchomym, obracanym i Assmana).

PRZY określaniu wpływu zmian ciśnienia i temperatury powietrza na moc silnika przyjmowaliśmy, że powietrze jest zupełnie suche. W rzeczywistości, z wyjątkiem gorących wiatrów pustynnych, powietrze zawiera zawsze mniejsze lub większe ilości pary wodnej w stanie przegrzanym. Zupełne nasycenie powietrza parą wodną występuje rzadko, np. przy ochłodzeniu się powietrza bezpośrednio przed ukazaniem się mgły.

Jedynie przy całkowicie suchem powietrzu ciśnienie zmierzone barometrem odpowiada dokładnie rzeczywistemu ciśnieniu powietrza. We wszystkich innych wypadkach zmierzone ciśnienie b składa się — według prawa Daltona — z ciśnienia cząstkowego suchego powietrza b' i ciśnienia cząstkowego w zawartej w powietrzu pary wodnej:

$$b = b' + w.$$

Moc silnika wybuchowego, który reguluje się zawsze z pewnym nadmiarem paliwa, jest proporcjonalna do ciężaru suchego powietrza, zassanego przez silnik w jednostce czasu. Jeżeli zatem powietrze pobierane przez silnik zawiera pewną ilość pary wodnej, moc silnika zmniejszy się proporcjonalnie do ciśnienia cząstkowego suchego powietrza. Równocześnie zwiększa się stosunek paliwa do suchego powietrza, znaczniejszego to jednakowoż wpływu na moc nie posiada.

W jaki sposób para wodna bezpośrednio oddziaływa na moc silnika, nie zostało dotychczas jasno określone. *Brooks* i *Garlock* znaleźli, że przy wzroście wilgotności powietrza należy zwiększyć kąt przedzwrotności zapłonu, i to średnio o 1^0 — 2^0 na każde 10 mm Hg wzrostu ciśnienia cząstkowego pary wodnej, dla uzyskania mocy maksymalnej[19]). Wskazywałoby to na obniżenie szybkości wybuchu. Z drugiej strony przy bardzo ubogo naregulowanym gaźniku, dodatek pary wodnej powodował wzrost mocy. Da się to jedynie wytłomaczyć wzrostem szybkości wybuchu, ponieważ przy stałym nadmiarze powietrza i niezmiennej szybkości wybuchu, moc silnika powinnaby pozostać stałą. Decydujących wskazań doświadczenia nie dały.

Wobec nieokreślonego i nieznacznego wpływu czynnego, jaki para wodna wywiera na moc silnika, zgodzono się jej czynny wpływ pomijać i—opierając się na doświadczeniach *Brooks'a*[20]), pomiarach w „Aeronautical Engine Laboratory"[21]) i późniejszych pomiarach w komorze wysokościowej w „Bureau of Standards"[19]) — przyjęto jedynie (przez N. A. C. A.), że para wodna zawarta w powietrzu zachowuje się jako czynnik obojętny, redukujący moc silnika proporcjonalnie do obniżenia ciśnienia cząstkowego suchego powietrza.

Widzimy, że na wykresie (rys. 8), wykonanym na podstawie pomiarów w Bureau of Standards, moc silnika Curtiss 12, użytego do doświadczeń, spada dokładnie według linji prostej, proporcjonalnie do spadku ciśnienia suchego powietrza.

Wykres na rys. 9 podaje spadek mocy silnika (w % mocy całkowitej) zależnie od ciśnienia cząstkowego pary wodnej (w % ciśnienia całkowitego). Wyniki pomiarów na różnych wysokościach przedstawiono odmiennemi znakami. Rozmieszczenie punktów pomiarowych wskazuje, że wpływ wilgotności powietrza na moc indykowaną jest taki sam do wysokości 8000 m, jak i na ziemi.

Opierając się na zasadzie, przyjętej przez N. A. C. A., że spadek mocy indykowanej silnika jest proporcjonalny do obniżenia się ciśnienia cząstkowego suchego powietrza, uwzględnia się wpływ wilgotności powietrza w formułach redukcyjnych dla mocy w sposób bardzo prosty, odejmując od ciśnienia barometrycznego, odczytanego podczas

*) Artykuł niniejszy stanowi ciąg dalszy (rozdz. III) pracy p. t. „Wpływ zmian ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza na moc silnika wybuchowego", której poprzedni rozdział ukazał się w zesz. 9 P. M., str. 304 — 308.

[19]) The Effect of Humidity on Engine Power at Altitude. D. B. Brooks and E. A. Garlock. N. A. C. A. Rep. Nr. 426 (1932).

[20]) Correcting Engine Tests for Humidity. Donald B Brooks. Techn. Note N. A. C. A. Nr. 309 (1929).

[21]) Determination of Effect of the Aqueous Vapor Content in Air on Engine Perfomance. Aeronautical Engine Laboratory Rep. 275 (1930).

pomiaru silnika, ciśnienie cząstkowe pary wodnej, oznaczone równocześnie przy pomocy hygrometru.

Jeżeli przez b oznaczymy ciśnienie powietrza wilgotnego odczytane na barometrze, a przez w ciśnienie cząstkowe pary wodnej, wzór (I) wyprowadzony w poprzednim rozdziale przybierze postać:

$$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b-w}{760}\left(\frac{288}{273+t}\right), \quad \ldots\ldots \text{(V)}$$

wzór (II): $$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b-w}{760}\sqrt{\frac{288}{273+t}} \text{*)}, \quad \ldots \text{(VI)}$$

wzór (III): $$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b-w}{760}\left(\frac{544}{529+t}\right), \quad \ldots\ldots \text{(VII)}$$

wzór (IV): $$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b-w}{760}\left(\frac{515}{500+t}\right). \quad \ldots \text{(VIII)}$$

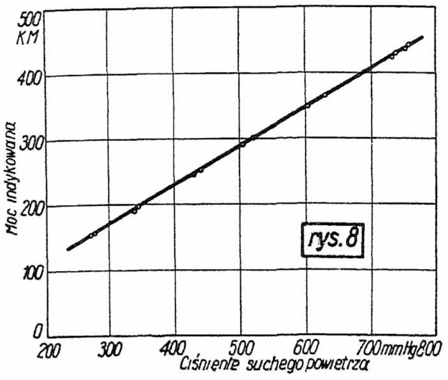
*

Przy zupełnem nasyceniu zawartość pary wodnej w powietrzu, czyli ciężar pary na 1 m³ powietrza, zależy jedynie od temperatury pary, która ze swej strony odpowiada temperaturze powietrza.

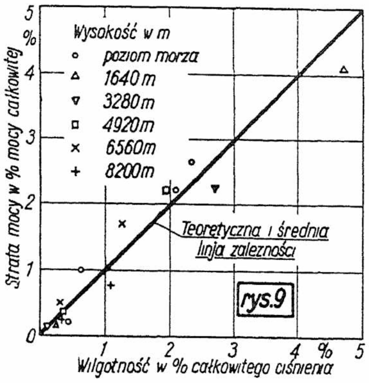
Na rys. 10 przedstawiono ilość pary wodnej w g na 1 m³ powietrza przy 100% i 50% wilgotności względnej w zakresie temperatur od —10° do 50° C.

Przy nasyceniu częściowem temperatura pary wodnej jest wyższa, niż temperatura, która odpowiadałaby jej ciśnieniu, jako ciśnieniu pary nasyconej. Para jest w tym wypadku przegrzana.

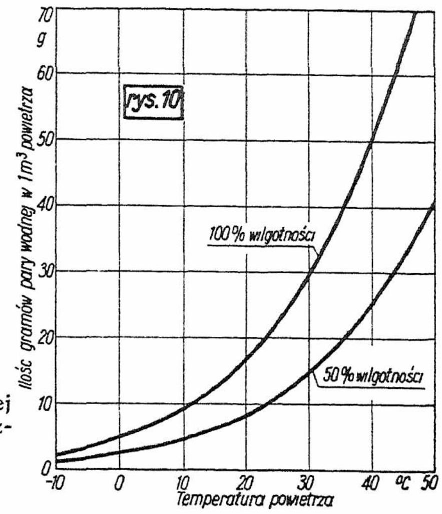
Wykres rys. 11 przedstawia ciśnienie cząstkowe pary wodnej przy 100% i 50% wilgotności względnej powietrza, w granicach temperatur od —10° do 50° C.



Rys. 8. Zmiana mocy indykowanej silnika lotniczego (Curtiss 12) zależnie od ciśnienia cząstkowego suchego powietrza.



Rys. 9. Spadek mocy indykowanej silnika w % mocy całkowitej zależnie od ciśnienia cząstkowego pary wodnej.
Ciśnienie cząstkowe podano w % ciśnienia barometrycznego



Rys. 10. Ilość gramow pary wodnej w 1 m³ powietrza o 100% i 50% wilgotności względnej, w granicach temperatur od —10°C do +50°C.

Najczęstszem źródłem błędów przy stosowaniu poprawki hygrometrycznej jest wadliwe oznaczanie wilgotności powietrza. Ponieważ poprawne wyznaczenie ilości pary wodnej w powietrzu jest operacją dość trudną i wymagającą pewnej wprawy, a z drugiej strony w dziedzinie tej spotykamy wiele błędnych zapatrywań, zatrzymamy się nieco dłużej nad opisem sposobów określania wilgotności powietrza.

Metod określania zawartości pary wodnej w powietrzu znamy wiele. Jednakowoż do celów praktycznych wchodzą w rachubę jedynie dwie:

1) Przy pomocy psychrometru, t. j. zespołu dwu termometrów — suchego i zwilżanego.

2) Przy pomocy hygrometru włosowego.

Termometr suchy psychrometru wskazuje temperaturę powietrza otaczającego. Kulka termometru drugiego okryta jest powłoczką muślinową, zwilżaną stale wodą. Pod wpływem parowania wody, zwilżającej muślin, temperatura termometru zwilżanego opada, aż do ustalenia się pewnego stanu równowagi. Oznaczamy przez:

t — temperaturę termometru suchego,
t' — temperaturę termometru zwilżanego,
w — ciśnienie cząstkowe pary wodnej (przegrzanej), zawartej w powietrzu,
w' — ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyconej przy temperaturze t',
b — ciśnienie barometryczne w chwili pomiaru,
F — powierzchnię muślinu, okrywającą kulkę termometru,
L — ciepło parowania,
φ — ciepło dopływające, lub odpływające z termometru zwilżanego w jednostce czasu po ustaleniu się równowagi cieplnej,
x, y, z — stałe empiryczne.

Ilość ciepła, którą termometr zwilżany traci w jednostce czasu, wynosi według formuły Daltona, określającej szybkość parowania:

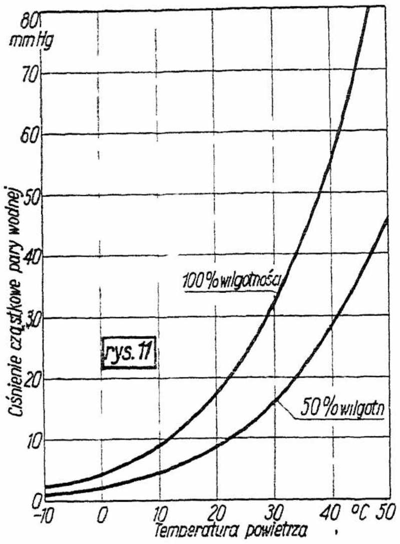
$$Q = x\frac{LF}{b}(w' - w). \quad \ldots\ldots\ldots (1)^{22)}$$

*) W opracowaniach amerykańskich spotykamy wzór (VI) podany w jednostkach amerykańskich (calach Hg i °F), przyczem jako warunki standard na poziomie morza przyjmuje się powietrze o wilgotności względnej 75%, czyli ciśnieniu cząstkowem suchego powietrza 29,53" Hg (= 750 mm Hg) zamiast ciśnienia całkowitego 29,92" Hg (= 760 mm Hg), oraz o temperaturze absolutnej 520° F (= 288° C):

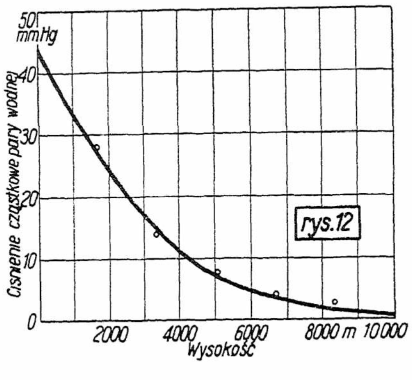
$$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b_c - w_c}{29{,}53}\sqrt{\frac{520}{T_F}},$$

przyczem:
b_c — ciśnienie barometryczne odczytane w calach Hg,
w_c — ciśnienie cząstkowe pary wodnej w calach Hg,
T_F — temperatura absolutna powietrza w stopniach Fahrenheita.

[22] Thermodynamique. Principes Généraux. Gaz et Vapeurs. Par H. Bouasse. Paris 1923 str. 319 — 327.



Rys. 11. Ciśnienie cząstkowe pary wodnej w mm Hg przy 100% i 50% wilgotności względnej powietrza w granicach temperatur od —10°C do +50°C



Rys. 12. Najwyzsze zaobserwowane ciśnienie cząstkowe pary wodnej na różnych wysokościach.

Przy stanie równowagi cieplnej termometr przyjmuje z otoczenia równoważną ilość ciepła, która według prawa Newton'a wyniesie:

$$\varphi = y F (t - t') \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (2)$$

Porównując równania (1) i (2), otrzymamy:

$$x \frac{LF}{b} (w' - w) = y F (t - t'),$$

$$w' - w = \frac{y}{x} \frac{b}{L} (t - t'),$$

a stąd ciśnienie cząstkowe pary wodnej (przegrzanej), zawartej w powietrzu:

$$w = w' - z b (t - t') \quad \ldots \ldots \ldots (3)$$

Stałą z wyznacza się doświadczalnie. Przyjmuje się:

dla $t < 0$, $z = 0{,}00069$,
dla $t > 0$, $z = 0{,}00079$.

Otrzymamy więc dwa równania do oznaczenia ciśnienia cząstkowego pary wodnej w powietrzu:

$$\text{dla } t < 0, \quad w = w' - 0{,}00069\, b\, (t - t'), \quad \ldots (4)$$

$$\text{dla } t > 0, \quad w = w' - 0{,}00079\, b\, (t - t'). \quad \ldots (5)$$

Ciśnienie w' pary wodnej nasyconej przy temperaturze t' odczytać możemy z tabeli III *).

Tabela IV podaje wyliczone wartości iloczynu: $A = 0{,}00079\, b\, (t - t')$ dla $t > 0$, dla różnic temperatur $(t - t')$ od 1 do 10° C i dla ciśnień barom. od 735 do 770 mm Hg.

W praktyce używa się najczęściej psychrometru nieruchomego, gdzie oba termometry (suchy i zwilżany), umieszczone obok siebie na deseczce, przystosowane są do nieruchomego zawieszenia na ścianie. Psychrometr taki należy umieścić na wolnem powietrzu, w cieniu, w przestrzeni dostatecznie otwartej i zdala od budynków. Najlepiej zawiesić go w przewiewnej klatce drewnianej, z daszkiem osłaniającym od promieni słonecznych i ustawionej na słupkach, w pewnej odległości od ziemi, o ile można na trawniku.

Jednakowoż, mimo tych środków ostrożności, psychrometr zawieszony nieruchomo nie gwarantuje zupełnej ścisłości odczytów. Jeżeli temperatury wskazywane przez termometry mają odpowiadać rzeczywistemu stanowi atmosfery, konieczne jest, aby możliwie duża masa powietrza opływała termometry w jednostce czasu. Można to osiągnąć albo poruszając szybko psychrometr w powietrzu, albo też kierując na termometry strumień powietrza, wytwarzany np. przy pomocy wentylatora.

Pierwsza metoda jest mniej wygodna w użyciu, nie wymaga natomiast żadnych dodatkowych urządzeń, a daje wskazania wystarczająco ściśle.

Podajemy sposób odczytywania temperatur psychrometru zalecany przez Wydział Meteorologiczny Departamentu Rolnictwa Stanów Zjednoczonych A. P. ogłoszony w *Weather Bureau Publication 235 „Psychrometric Tables"*.

*) używanej przez S.T.Aé.

TABELA III.

Ciężar i ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyconej, zawartej w jednym metrze sześciennym powietrza.

Temperatura w °C	Ciężar pary wodnej nasyconej w g m³ powietrza	Ciśnienie pary wodnej nasyconej w mm Hg	Temperatura w °C	Ciężar pary wodnej nasyconej w g m³ powietrza	Ciśnienie pary wodnej nasyconej w mm Hg
—10	2,156		21	18,191	18,5
— 9	2,339		22	19,252	19,7
— 8	2,537		23	20,386	20,9
— 7	2,751		24	21,578	22,2
— 6	2,984		25	22,830	23,6
— 5	3,238		26	24,143	25,0
— 4	3,513		27	25,524	26,5
— 3	3,889		28	26,970	28,1
— 2	4,135		29	28,488	29,8
— 1	4,487		30	30,078	31,5
0	4,868	4,6	31	31,744	33,4
1	5,209	4,9	32	33,490	35,4
2	5,570	5,3	33	35,317	37,4
3	5,953	5,7	34	37,229	39,6
4	6,359	6,1	35	39,286	41,8
5	6,790	6,5	36	41,322	44,2
6	7,246	7,0	37	43,508	46,7
7	7,732	7,5	38	45,593	49,3
8	8,243	8,0	39	48,181	52,0
9	8,784	8,6	40	50,672	54,9
10	9,356	9,2	41	53,274	57,9
11	9 961	9,8	42	55,989	61,4
12	10,600	10,5	43	58,820	64,3
13	11,276	11,2	44	61,772	67 5
14	11,987	11,9	45	64,848	71,4
15	12,739	12,7	46	68,056	75,2
16	13,531	13,5	47	71,395	79,1
17	14,367	14,4	48	74,871	83,2
18	15,246	15,4	49	78,491	87,5
19	16,172	16,3	50	82,257	92,0
20	17,148	17,4			

Posługując się tą tabelą dla psychometru, odczytujemy w kolumnie ciśnień ciśnienie cząstkowe w' pary wodnej nasyconej przy temperaturze t', którą wskazuje termometr zwilżany, i wstawiany w jedno z równań:

dla t (term. suchego) < 0 $\quad w = w' - 0{,}00069\, b\, (t - t')$,
dla t (term. suchego) > 0 $\quad w = w' - 0{,}00079\, b\, (t - t')$.

Patrz także tab. IV.

Posługując się tą tabelą dla hygrometru włosowego, odczytujemy ciężar/m³ lub ciśnienie cząstkowe pary wodnej nasyconej przy temperaturze odpowiadającej temperaturze powietrza w chwili pomiaru i mnozymy przez cyfrę, którą wskazuje hygrometr (w % wilgotności). Otrzymujemy ciężar/m³ lub ciśnienie cząstkowe pary wodnej przegrzanej w chwili pomiaru.

Psychometrem zawieszonym na sznurku długości 70 — 80 cm należy wirować z szybkością obwodową 3 — 10 m/sek, w ciągu około ½ minuty. Należy uważać, aby w ciągu całego pomiaru psychrometr był stale w cieniu. Odczytuje się szybko temperatury, i to wpierw temperaturę termometru zwilżanego, aby otrzymać odczyt możliwie najniższy. Dla dokładności należy operację powtórzyć jeszcze dwa razy i wziąć średnią z trzech odczytów.

Najdokładniejsze wyniki daje psychrometr Assmana. W psychrometrze tym termometry suchy i zwilżany ujęte są w metalową osłonę. Śmigiełko, poruszane mechanizmem zegarowym, wytwarza prąd powietrza o stałej szybkości, opływający termometry. W psychrometrze Assmana można odczytywać temperatury w czasie ruchu śmigiełka, co gwarantuje najniższe odczyty. Ciśnienie cząstkowe pary wodnej odczytuje się z tablic, których stałe dostosowane są do szybkości strugi powietrza, uzyskiwanej w psychrometrze Assmana[23]).

TABELA IV.

Tabela pomocnicza do oznaczania wilgotności powietrza.

Wartosć odczytana w kolumnach. $A = 0,00079\ b\ (t - t')$

b w mm Hg	$t - t'$ w °C 1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
735	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6	5,2	5,8
736	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6	5,2	5,8
737	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,6	5,2	5,8
738	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,2	5,8
739	0,6	1,2	1,8	2,3	2 9	3·5	4,1	4,7	5,2	5,8
740	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,8
741	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
742	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
743	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
744	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
745	0,6	1,2	1,8	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
746	0,6	1,2	1,8	2,4	2,9	3·5	4,1	4,7	5,3	5,9
747	0,6	1,2	1,8	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
748	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
749	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	5,9
750	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,1	4,7	5,3	5,9
751	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,7	5,3	5,9
752	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,3	5,9
753	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	5,9
754	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
755	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
756	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
757	0,6	1,2	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
758	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
759	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
760	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4 8	5,4	6,0
761	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
762	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4 8	5,4	6,0
763	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
764	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
765	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
766	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,1
767	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,5	6,1
768	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,9	5,5	6,1
769	0,6	1,2	1 8	2,4	3,0	3,6	4,3	4,9	5,5	6,1
770	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,3	4,9	5,5	6,1

Odczytaną w jednej z dziesięciu kolumn wartość A wstawiamy w równanie:

$$w = w' - A = w' - 0,00079\ b\ (t - t');$$

w' — znajdujemy z tab. III,

w — jest ciśnieniem cząstkowem pary wodnej przegrzanej przy temperaturze t.

Dane tej tabeli ważne są tylko dla $t > 0$.

[23]) Aspirations - Psychrometer - Tafeln, herausgeg. vom Kgl. Preussischen Meteorologischen Institut. Brunświk 1914.

Druga metoda określania ciśnienia cząstkowego pary wodnej w powietrzu polega na mierzeniu wilgotności względnej powietrza przy pomocy hygrometru włosowego. Jeżeli hygrometrem zmierzymy wilgotność względną powietrza σ w %, to ciśnienie cząstkowe pary wodnej zawartej w powietrzu otrzymamy, mnożąc ciśnienie w_n pary wodnej nasyconej, odpowiadające temperaturze powietrza w czasie pomiaru, przez σ:

$$w = \sigma\, w_n.$$

Hygrometr włosowy opiera się na znanem zjawisku wydłużania się włosa pod wpływem wilgoci. Wiązka włosów połączona jest przy pomocy systemu przekładniowego ze wskazówką, podającą wydłużenie włosów na specjalnej podziałce, wyznaczonej doświadczalnie i określającej wilgotność względną σ.

Wydłużenie włosa jest funkcją tak wilgotności, jak i temperatury:

$$\Delta l = f(\mu, t).$$

Jednakowoż twierdzenie, że istnieje ściśle określona funkcja zmiennych μ i t jest conajmniej ryzykowne. Prawdopodobniejsze jest, że Δl zależy od: μ, t oraz od zależnych od nich zmiennych.

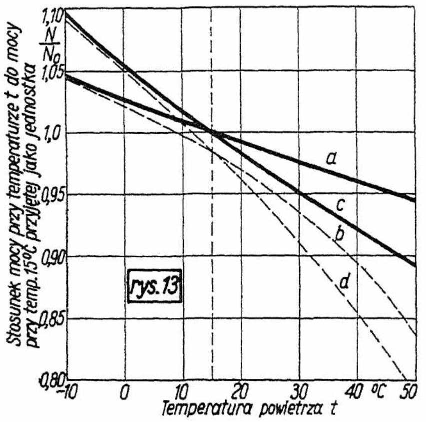
W każdym razie wskazania hygrometru włosowego nie dają żadnej gwarancji prawdziwości i używanie hygrometru tego typu dla obliczania poprawki hygrometrycznej stanowczo nie jest polecane.

*

Uwzględnianie wilgotności powietrza w formułach redukcyjnych, aczkolwiek teoretycznie proste, jest w praktycznem zastosowaniu dość niewygodne. Trzeba wpierw odczytać wskazania hygrometru, następnie wyszukać w tablicach odpowiadające ciśnienie cząstkowe pary wodnej, względnie obliczyć je przy pomocy podanych powyżej wzorów, i odjąć od ciśnienia barometrycznego. Z tego też względu w obliczeniach przybliżonych przeważnie dotychczas wilgotności nie uwzględniano. Ponieważ równocześnie metoda poprawki na temperaturę mieści w sobie niedokładności, wynikające z nieznajomości właściwego prawa zmienności mocy z temperaturą powietrza, zachodzi pytanie, czy i w jakich wypadkach należy w obliczeniach przybliżonych, a takiemi są niemal wszystkie obliczenia przemysłowe, uwzględniać wpływ wilgotności powietrza. Maksymalna ilość pary wodnej, która w danej chwili może się znajdować w powietrzu, zależy od temperatury. Na rys. 12 podano na podstawie statystyk meteorologicznych najwyższe ciśnienia cząstkowe pary wodnej, jakie mogą występować na różnych wysokościach [19]). Widzimy, że na poziomie morza ciśnienie cząstkowe pary wodnej sięga 44 mm Hg, co odpowiada ciśnieniu cząstkowemu pary wodnej nasyconej przy temperaturze powietrza 36° C. Spadek mocy silnika przy tej zawartości pary wodnej w powietrzu dochodzi do 6%.

Dla uwidocznienia błędów, jakie mogą wyniknąć z nieuwzględnienia wpływu wilgotności powietrza na moc silnika w różnych warunkach ruchu wykonano wykres przedstawiony na rys. 13. Jeżeli przyjmiemy, że przy suchem powietrzu i temperaturze 15° C moc indykowana wynosi jednostkę, to dla zależności mocy od temperatury $N = \frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ krzy-

wa a określi moc indykowaną silnika przy wilgotności względnej 0%, a krzywa b — moc przy wilgotności względnej 100%. Podobnież krzywe c i d oznaczają moce przy wilgotności 0% i 100% dla zależności $N = \frac{\text{const}}{T}$. Wszystkie moce zawarte w polu ograniczonem krzywemi a, c, b, d, mogą odpowiadać mocy 1, przy temperaturze 15° C.



Rys. 13. Wpływ wilgotności powietrza na moc silnika. Moc przy ruchu w powietrzu o temperaturze 15°C przyjęto jako jednostkę

a — krzywa zaleznosci mocy od temperatury według stosunku $\frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ przy wilgptności względnej 0

b — podobna krzywa według stosunku $\frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ przy wilgotnosci wzgl 100%

c — „ „ „ „ $\frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ przy wilgotnosci 0%

d — „ „ „ $\frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ przy wilgotnosci wzgl 100%

Powierzchnie zawarte między krzywemi a i c oznaczają, jak wiemy, pole możliwych odchyłek mocy indykowanej, rzeczywistej, od mocy teoretycznej, na skutek niepewności formuł redukcyjnych dla temperatury. Przy nieuwzględnianiu wilgotności powietrza, przy redukcji mocy do warunków atmosfery wzorcowej, pole możliwych błędów zwiększa się, aż po kontury utworzone z krzywych a, c, b, d. Jeżeli np. przy temperaturze 30° C maksymalna odchyłka mocy rzeczywistej od obliczeniowej mogła przy powietrzu zupełnie suchem wynosić najwyżej 2,5%, to przy wilgotności względnej powietrza, zmiennej w granicach od 0% do 100%, wzróść może do 6%. Przy temperaturze 15° C błąd może wynosić 1,5%, a przy 0° C zwiększa się już tylko z 2,8% na 3,3%, a zatem o 0,5%.

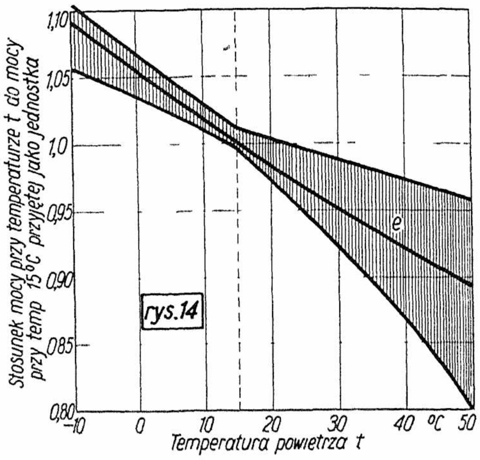
Dla celów praktycznych analiza wykresu rys. 13 prowadzi do następujących wniosków:

Przy temperaturach niskich, do 15° C, wpływ wilgotności na moc silnika można pomijać we wszystkich niemal obliczeniach przemysłowych, bez uszczerbku dla ścisłości rachunku, ponieważ błędy pomiarowe z powodu nieczułości instalacji prób i niedokładności odczytów przewyższają maksymalny błąd możliwy na skutek nieuwzględnienia ciśnienia cząstkowego pary wodnej.

Przy wyższych temperaturach i dużej wilgotności względnej, wskazane jest wprowadzić poprawkę hygrometryczną w rachunkach dokładniejszych, gdyż obecność pary wodnej w powietrzu daje się tu już wyraźnie odczuć, tak przy obliczaniu mocy silnika, jak i jednostkowego rozchodu paliwa.

Nie jest zupełnie racjonalne odnosić moc silnika do wilgotności = 0, która nigdy w praktyce nie występuje. Według obserwacyj meteorologicznych, średnia wilgotność względna powietrza w Europie środkowej waha się około 70% do 80%.

Przyjmijmy za wzorem N. A. C. A. temperaturę 15° C i wilgotność względną powietrza 75%,



Rys. 14. Obszar mozliwych błędów przy uzyciu wzoru przyblizonego $N \frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ dla uwzględnienia wpływu temperatury powietrza i wilgotności na moc silnika.

Moc przy temperaturze 15° C i wilgotności względnej powietrza 75% przyjęto jako jednostkę
e — krzywa zaleznosci mocy od temperatury wadług stosnnku $\frac{\text{const}}{T}$.

jako warunki wzorcowe. Niech moc w tych warunkach wynosi jednostkę. Jeżeli w ten nowy układ odniesienia (rys. 14) wkreślimy powierzchnię ograniczoną krzywemi a, c, b, d z rys. 13, otrzymamy pole błędów możliwych na skutek niepewności formuł redukcyjnych dla temperatury i wpływu wilgotności powietrza. Dla przejrzystości pole to zakreskowano. Jeżeli teraz przeprowadzimy przez punkt 15° C i moc = 1 krzywą $N \frac{\text{const}}{T}$ oznaczoną przez e, spostrzeżemy, że wyznacza ona dobre wartości średnie w obszarze błędów. Maksymalny błąd przy redukowaniu mocy według tej zależności nie przekroczy, mimo nieuwzględnienia poprawki hygrometrycznej, 3,5% przy 30° C, a 1% przy 0° C.

Przy przyjęciu zatem powietrza o wilgotności względnej 75% przy temperaturze 15° C jako wzorcowego, formuła redukcyjna (I) byłaby najwłaściwszą do obliczeń przybliżonych.

●●●

L'influence de l'humidité de l'air sur la puissance des moteurs d'aviation

Résumé.

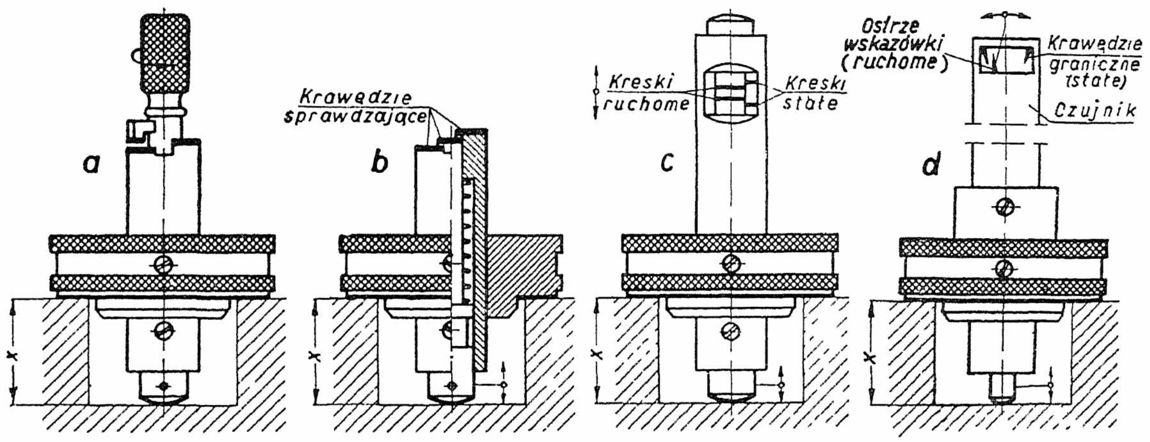
Après avoir mentionné qu on n'a pas, jusqu'à présent, déterminé l'influence exercée directement par l'humidité de l'air sur la puissance des moteurs à combustion interne, l'auteur cite les résultats des recherches relatives et montre comment on prend en considération l'influence en question Il analyse ensuite l'influence de la température sur la pression partielle de la vapeur et décrit les méthodes et les normes de mesure de l'humidité de l'air.

Sprawdziany czujnikowe

Inż. A. Golian, SIMP

Zasadnicze wady sprawdzianów stałych. — Sprawdziany wskaźnikowe. — Sprawdziany czujnikowe. — Czujniki do wbudowywania w sprawdziany. — Sprawdziany z wbudowanemi czujnikami. — Wytyczne przy konstruowaniu sprawdzianów czujnikowych.

SPRAWDZIANY stałe, całkowite lub składane, w których powierzchnie robocze nie zmieniają wzajemnego położenia podczas czynności sprawdzania, są dogodne i pewne jako sprawdziany kontrolne lub odbiorcze, natomiast jako sprawdziany robocze, a szczególnie do sprawdzania wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych, są mniej dogodne i często mają wpływ na zwiększenie czasu obróbki przedmiotów. Przy szlifowaniu np. wałka sprawdzian stały wskazuje, że średnica wałka jest jeszcze za duża, natomiast nie podaje, ile jeszcze trzeba usunąć materjału, aby osiągnąć żądany wymiar. Dlatego też rzemieślnicy chętniej posługują się suwmiarką lub mikromierzem, które to narzędzia wskazują rzeczywisty wymiar, zaś stałego sprawdzianu używają tylko do ostatecznego skontrolowania wykończonych części.



Rys. 1. Sprawdziany wskaźnikowe:
a — ze wskaznikami przechodzenia; *b* — ze wskaznikami krawędziowemi; *c* — ze wskaznikami kreskowemi; *d* — ze wskaznikami czujnikowemi, *x* — wymiar sprawdzany.

Wady tej nie posiadają sprawdziany wskaźnikowe, któremi sprawdzanie polega na określeniu przy pomocy wskaźnika wzajemnego położenia powierzchni roboczych sprawdzianu w chwili zetknięcia się ich ze sprawdzanym przedmiotem. Położenie wskaźnika określa w przybliżeniu, lub nawet dokładnie, odchyłki sprawdzanego wymiaru od wymiaru nominalnego.

Sprawdziany wskaźnikowe, na podstawie sposobu ich pracy, mogą być podzielone na 4 grupy: ze wskaźnikami przechodzenia, krawędziowemi, kreskowemi i czujnikowemi. Podział ten wyjaśnia rys. 1.

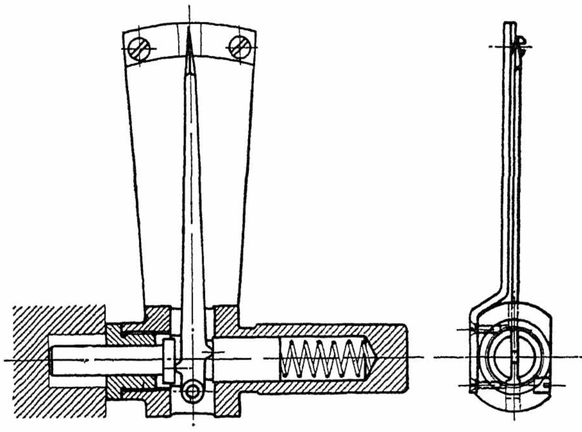
Sprawdziany pierwszych trzech grup są stosowane w tych wypadkach, gdy tolerancja sprawdzanego wymiaru jest dość znaczna (przeważnie wymiary długości). W sprawdzianach tych krańcowe położenia wskaźnika, sztywno związanego z roboczą powierzchnią sprawdzianu, są zawarte w stosunkowo wąskim obszarze, równem tolerancji sprawdzanego wymiaru.

W sprawdzianach zaś czujnikowych wskaźnik jest związany z powierzchnią roboczą sprawdzianu za pomocą przekładni, pole więc ruchu wskaźnika jest wielokrotnie większe od tolerancji sprawdzanego wymiaru.

Sprawdzian czujnikowy pozwala rzemieślnikowi śledzić w sposób dogodny za procesem obróbki, a kontrolerowi dokładniej zbadać kształty gotowych wyrobów i ich segregację.

Stosowane obecnie sprawdziany czujnikowe mogą być podzielone na 2 zasadnicze grupy: a) sprawdziany, zawierające w swojej konstrukcji mechanizm czujnikowy, oraz b) sprawdziany z wbudowanemi czujnikami, stanowiącemi samodzielny mechanizm.

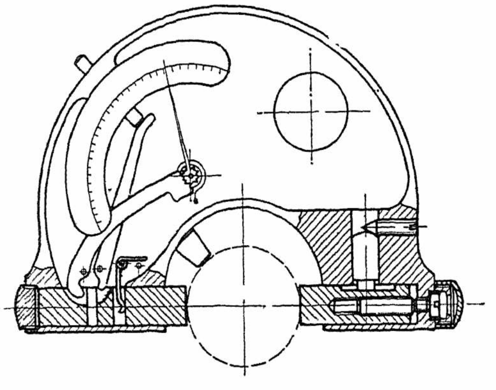
Sprawdzian do mierzenia głębokości otworów, podany na rys. 2, jest typowy dla I-ej grupy. Konstrukcja i sposób jego działania są bardzo proste. Przy wprowadzaniu pomiarowego tłoczka do badanego otworu — czołowa powierzchnia tłoczka oprze się o dno otworu, przy naciskaniu na sprawdzian w kierunku osi otworu tłoczek poddaje się i druga powierzchnia pomiarowa sprawdzianu oprze się o powierzchnię badanego przedmiotu. Ruch tłoczka



Rys. 2. Sprawdzian czujnikowy do kontrolowania głębokości otworów.

powoduje wychylenie wskazówki. Położenie kresek, ograniczających głębokość badanego otworu, ustala się przy pomocy odpowiednich przeciwsprawdzianów lub płytek pomiarowych.

Sprawdziany czujnikowe tego rodzaju bardzo łatwo dają się przystosować do pomiaru średnicy wałków, większych długości, grubości ścianek i innych. Konstrukcja takiego czujnika nie pozwala jednak na osiągnięcie przekładni większej niż 1 : 20 i dlatego ten typ sprawdzianów czujnikowych bywa stosowany przy stosunkowo dużych tolerancjach sprawdzanych wymiarów.



Rys. 3. „Passametr" Zeiss'a.

O ile chodzi o kontrolowanie wyrobów, od których wymagana jest większa dokładność (setne mm), należy stosować czujnik o przekładni 1 : 70, a nawet 1 : 100. (Odległość pomiędzy kreskami nie powinna być mniejsza niż 0,7 mm).

Przy niewielkich wymiarach sprawdzianów, mechanizm czujnika o takiej przekładni wypada dość skomplikowany, wymagający precyzyjnego wykonania i montażu. Sprawdziany w tym wypadku przeistaczają się w bardzo delikatne przyrządy, których wykonanie wymaga specjalnych warunków.

Jako przykład sprawdzianu czujnikowego o dużej przekładni może służyć „passametr" Zeiss'a (rys. 3). W kadłubie w kształcie szczęki są tu wstawione 2 tłoczki: prawy — umocowany na stałe i lewy — mogący przesuwać się wzdłuż osi. Położenie ruchomego trzpienia pokazuje wskazówka na podziałce. Osiowy przesuw tłoczka pomiarowego powoduje wychylenie się dźwigni, na której drugim końcu znajduje się zębaty wycinek, zazębiający się z kółkiem, na którego osi jest osadzona wskazówka. Dla zabezpieczenia od zużywania się powierzchni pomiarowych przy wprowadzaniu mierzonego przedmiotu do sprawdzianu — ruchomy tłoczek musi być cofnięty. Uskutecznia się to przez naciśnięcie kołeczka, który, za pośrednictwem dźwigienki, cofa tłoczek pomiarowy. Nastawienie przyrządu wg. płytek wzorcowych uskutecznia się przez przesuwanie prawego tłoczka zapomocą śruby. Położenie tłoczka ustala się śrubką.

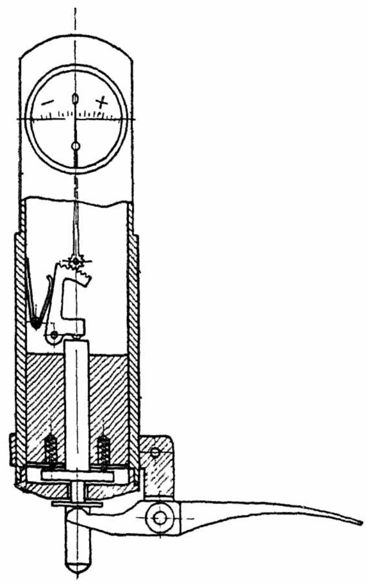
Skala „passametru" posiada zakres pomiaru ± 0,15 mm; przy ustawieniu przyrządu w ten sposób, że położenie wskazówki przy 0 skali odpowiada nominalnemu wymiarowi sprawdzanego przedmiotu — naciśnięcie guziczka powoduje rozsunięcie się szczęk o 0,15 mm ponad wymiar nominalny. Jednakże dla dogodnego wprowadzenia mierzonego przedmiotu pomiędzy powierzchnie pomiarowe, takie rozsunięcie się szczęk bywa w wielu wypadkach za małe.

Na podobnej zasadzie jest zbudowany „passimetr", służący do pomiarów średnic otworów.

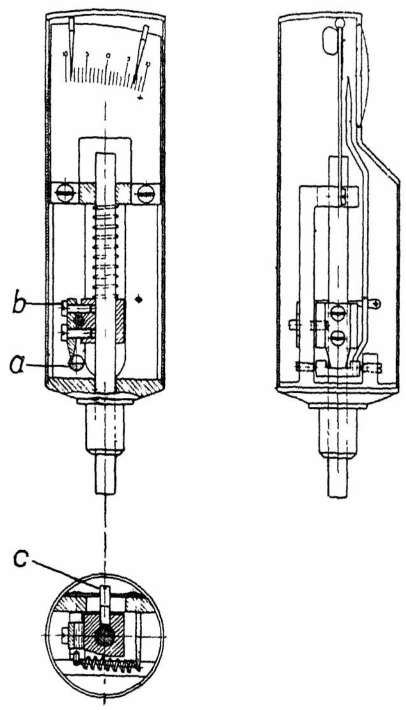
Do grupy sprawdzianów czujnikowych może być również zaliczony „indikator" Johanssona do pomiarów wewnętrznych i szereg innych przyrządów.

Sprawdziany czujnikowe omawianego typu nie znalazły większego zastosowania, gdyż są dość kosztowne i zakres ich zastosowania jest ograniczony.

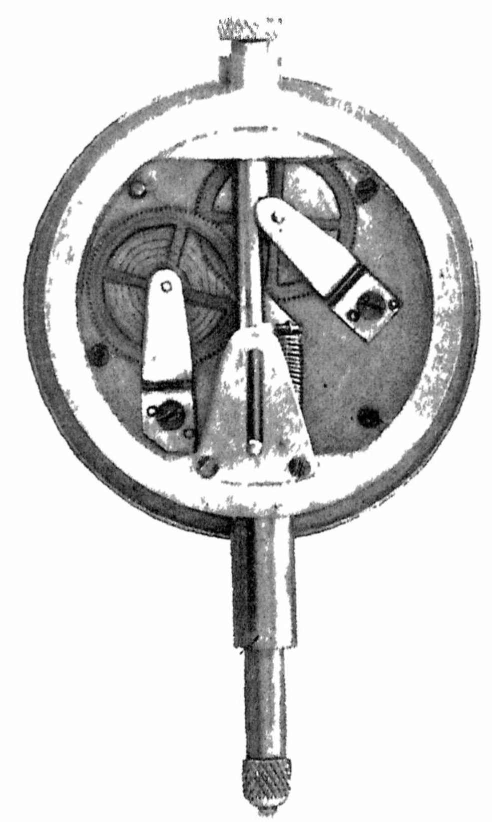
Coraz szersze zastosowanie znajdują natomiast sprawdziany, w których czujnik stanowi samodzielny mechanizm. Sprawdziany takie, przy za-



Rys. 4. Czujnik rurkowy Zeiss'a.



Rys. 5. Czujnik rurkowy F-ki Sprawdzianów.

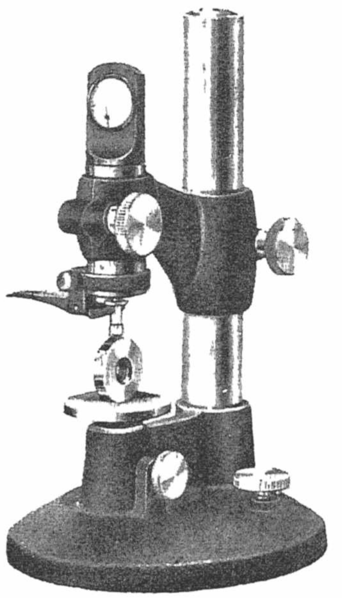


Rys. 6. Mechanizm czujnika zegarkowego F-ki Sprawdzianów w Warszawie.

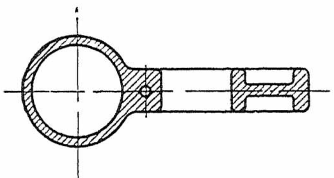
stosowaniu gotowych czujników mogą być wykonane w każdej narzędziowni.

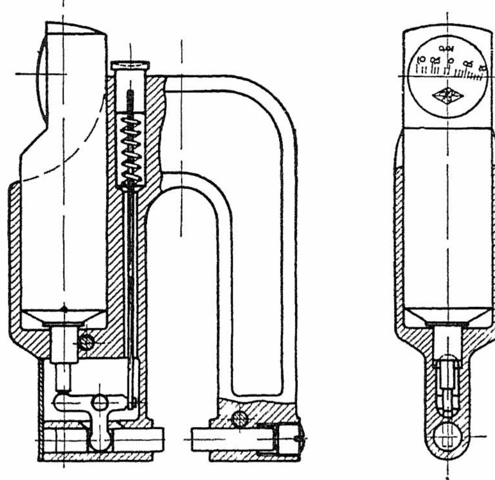
Rys. 4. podaje schemat czujnika rurkowego Zeiss'a, tak zwanego „Feinmesser". Pomiarowy tłoczek tego czujnika przy podnoszeniu się wychyla zębaty wycinek, który zazębia się z małem

Odrębną grupę stanowią czujniki zegarkowe. Zasada działania tych czujników jest ogólnie znana. Ruch trzpienia pomiarowego (rys. 6), przy pomocy zębatki i układu kółek zębatych, przenosi się na wskazówkę. Przekładnia kółek zębatych jest obliczona w ten sposób, ze jeden obrót wskazówki odpowiada przesunięciu trzpienia o 1 mm (jedna podziałka skali odpowiada 0,01 mm) Zasadniczą cechą czujnika zegarkowego jest jego bardzo duży skok pomiarowy — do 10 mm, — co czyni ten rodzaj czujników szczególnie nadającemi się do budowy sprawdzianów.

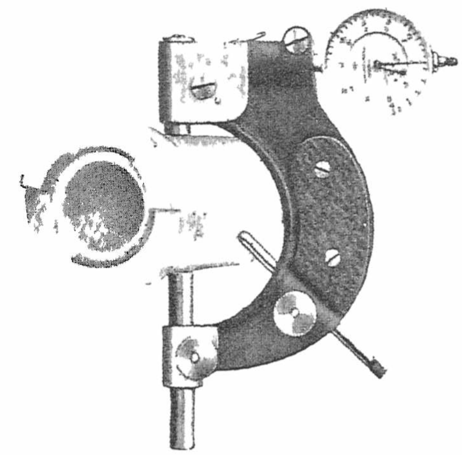


Rys. 7.
Przyrząd z czujnikiem rurkowym do pomiarów zewnętrznych





Rys 8 Sprawdzian szczękowy z czujnikiem rurkowym



Rys 9 Sprawdzian szczękowy z czujnikiem zegarkowym

kółkiem zębatem; na osi tego kółka jest osadzona wskazówka. Płaska sprężynka utrzymuje stały dotyk pomiędzy wycinkiem i górnym końcem tłoczka, zaś tłoczek jest naciskany ku dołowi za pośrednictwem sprężynek spiralnych, działających na kołnierz tłoczka. Wartość jednej podziałki = 0,01 mm, zakres pomiaru ± 0,05. Zewnętrzna średnica czujnika wynosi 25 mm, całkowita długość — około 100 mm.

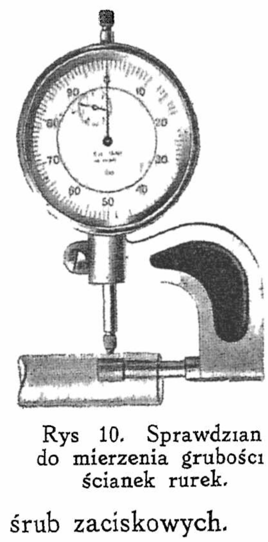
Odmienną konstrukcję posiada czujnik rurkowy (M 680) w wykonaniu F-ki Sprawdzianów (rys. 5). Trzpień pomiarowy czujnika jest związany z nożem, którego ostrze opiera się o dokładnie wykończoną płaszczyznę, leżącą w osi wałeczka *a*. Punkt, w którym ostrze opiera się o płaszczyznę, jest przesunięty względem osi obrotu wałeczka, co powoduje wychylenie wałeczka, a zatem i sztywno związanej z nim wskazówki. Ramię dźwigni może być dokładnie wyregulowane zapomocą śrubek nastawczych *b*. Przy podnoszeniu trzpienia pomiarowego do góry, lekka sprężynka powoduje wychylenie się dźwigienki wraz ze wskazówką, przy dalszem podnoszeniu ostrza, gdy wskazówka osiągnie maksymalne wychylenie, nastąpi oderwanie ostrza od płaszczyzny i od tej chwili rozpoczyna się jałowy skok czujnika, który wynosi około 3 mm. Jest to bardzo cenną zaletą tego czujnika, gdyż pozwala na budowanie sprawdzianów o znacznym skoku luzowania. Jedna podziałka czujnika M 680 odpowiada 0,01 mm, zakres pomiaru ± 0,1 mm. Skala czujnika jest zaopatrzona w przestawialne wskaźniki tolerancyjne. Długość wystającej części trzpienia może być w dość znacznych granicach regulowana: po zluzowaniu śrubki *c* trzpień daje się przesunąć względem jarzma.

O ile chodzi o sprawdziany z przekładnią 1 : 500 i aż do 1 : 1000 — mogą być zastosowane czujniki takiego typu, jak minimetr Hirth'a, „mikrotast" Kruppa, „mikroczujnik" F-ki Sprawdzianów i inne.

Zasady działania tych przyrządów są ogólnie znane i obecnie bliżej niemi nie będziemy się zajmowali, należy tylko zwrócić uwagę, że do wmontowywania w sprawdziany lepiej nadają się takie czujniki, w których trzpień pomiarowy, poza skokiem roboczym, posiada jeszcze dość znaczny skok jałowy (micro-indikator Société Génevoise, mikroczujnik F. S.).

Rozpatrzmy kilka typowych konstrukcyj sprawdzianów z wbudowanemi czujnikami.

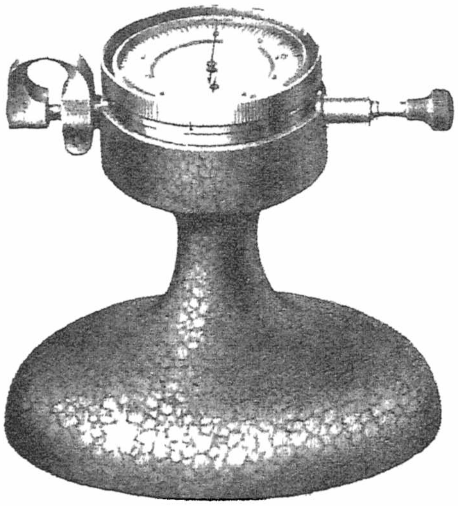
Na rys. 7 mamy przyrządzik z czujnikiem rurkowym Zeissa Przyrząd ten służy do sprawdzania wymiarów zewnętrznych (większych seryi rolek, wałków, płytek i t. d.). Nastawianie według płytek wzorcowych odbywa się przez przesuwanie ramienia, niosącego czujnik, oraz precyzyjne podnoszenie stolika. Położenie ramienia i stolika ustala się przez dokręcanie śrub zaciskowych.



Rys 10. Sprawdzian do mierzenia grubości ścianek rurek.

Inne zastosowanie czujnika rurkowego mamy w sprawdzianie do mierzenia grubości taśm w wykonaniu F. S. (rys. 8). Tłoczek ruchomy tego sprawdzianu jest dociskany do sprawdzanego przedmio-

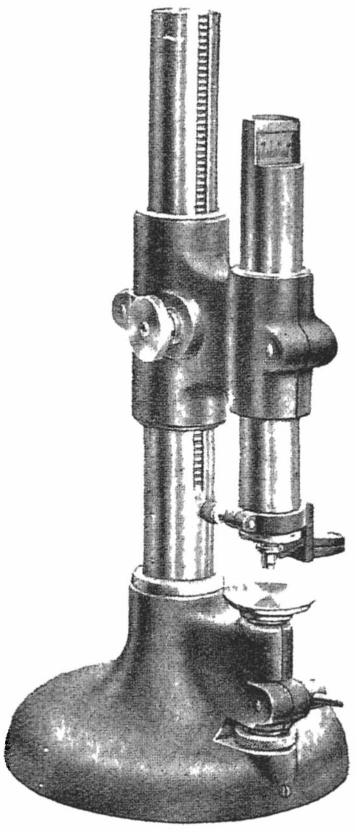
.tu sprężyną za pośrednictwem dźwigienki kątowej; ta sama dźwigienka przekazuje ruch tłoczka czujnikowi. Sprężynka, zawarta w czujniku, zapewnia stały styk pomiędzy dźwigienką kątową a kowa-



Rys. 11. Przyrząd z czujnikiem zegarkowym do pomiaru drobnych części

dełkiem czujnika; cofanie tłoczka pomiarowego przy wprowadzaniu mierzonego przedmiotu pomiędzy powierzchnie pomiarowe osiąga się przez naciśnięcie guzika. Sprawdzian ustawia się na żądany wymiar wg. płytek wzorcowych.

Na rysunkach 9 i 10 mamy sprawdziany, w których zastosowano czujniki zegarkowe. Przeznaczenie i sposób działania tych sprawdzianów są zrozumiałe z rysunków. Należy zwrócić uwagę na sposób umocowania czujnika w tych sprawdzianach, mianowicie czujnik jest tu uchwycony za dolną tulejkę; nie jest to rozwiązanie najlepsze: najsłabsza część czujnika, tulejka prowadząca trzpień, jest najwięcej narażona na przypadkowe uszkodzenia. Daleko racjonalniej czujnik umocować za ucho lub uchwycić za kadłub, jak to jest zrobione w przyrządzie do pomiaru drobnych części szczękami nożowemi (rys. 11).

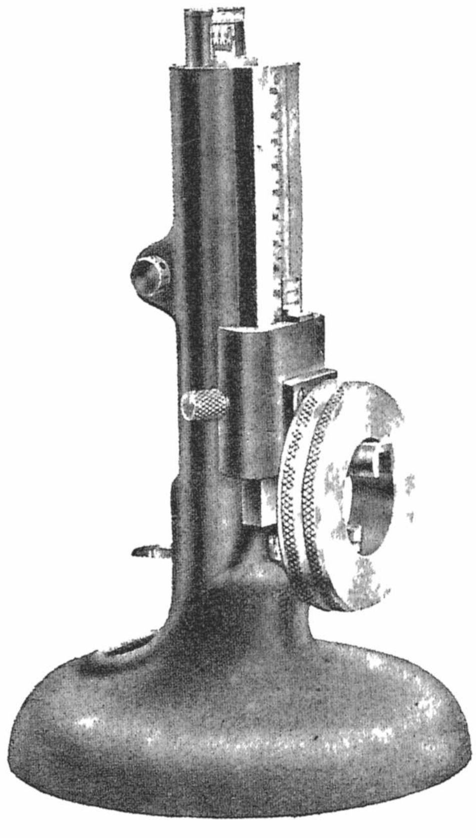


Rys. 12. Czujnik wysokiej dokładności w zastosowaniu do pomiarów zewnętrznych.

Sprawdziany do bardzo dokładnych pomiarów, w których jako element pomiarowy służy precyzyjny czujnik typu „minimetr", do niedawna były stosowane tylko przy kontroli narzędzi i sprawdzianów. Stale wzrastające wymagania, stawiane obecnie warsztatom, spowodowały, że czujniki o bardzo dużej przekładni znalazły zastosowanie również do kontroli wyrobów.

Poza ogólnie znanemi przyrządami do pomiarów zewnętrznych oraz pierścieni (rys. 12 i 13), w ostatnich czasach powstało wiele konstrukcyj do pomiarówrównież do kontroli wyrobów.

Na rys 14 mamy przyrząd do sprawdzania średnic wałów i czopów oraz ich owalizacji w wykonaniu F. S Dwie płaszczyzny dotykowe tworzą kąt dwuścienny, oś tłoczka pomiarowego mikroczujnika znajduje się dokładnie na dwusiecznej tego kąta. Dla dokonania pomiaru przyrząd nasadza się na badany wał w ten sposób, że płaszczyzny pomiarowe oraz kowadełko dotykają badanej powierzchni cylindrycznej. Przyrząd ustawia się (wzorcuje) wg. wałka wzorcowego. Nastawienie zgruba uskutecznia się przez przesuwanie mikroczujnika w tulejce *a;* po zamocowaniu mikroczujnika tulejką *b,* tuleja wraz z mikroczujnikiem mo-



Rys. 13
Przyrząd do pomiarów wewnętrznych

że być precyzyjnie nastawiona nakrętką *c;* po ostatecznem ustawieniu przyrządu, cały układ ustala się śrubą zaciskową *d.*

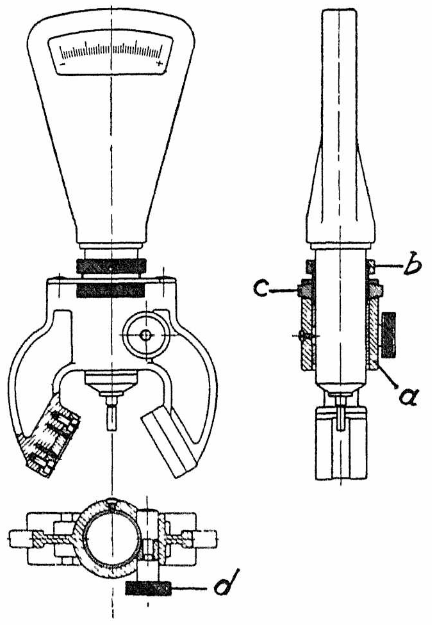
Przy kącie dwuściennym pomiędzy powierzchniami pomiarowemi 60°, przyrząd będzie wskazywał różnicę długości promienia wałka wzorcowego i mierzonego. (Przy kącie 38° 56′ 33,3″ — różnicę średnic).

Na tej samej zasadzie są budowane przyrządy do pomiaru średnic flankowych gwintów.

Na rys. 15 mamy ciekawy przyrząd do kontrolowania stożków, oparty na podobnej zasadzie, z zastosowaniem dwóch „mikrotastów".

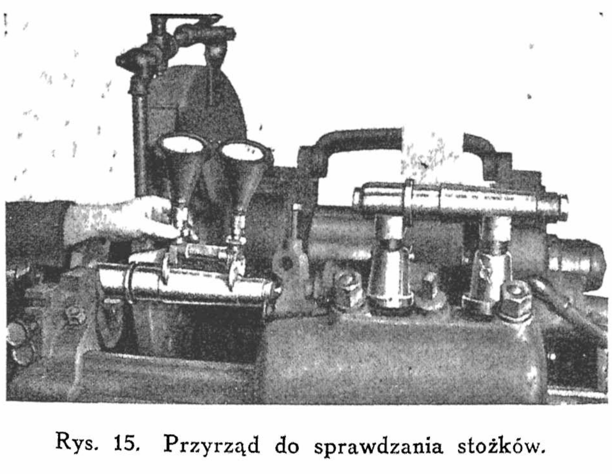
Jeszcze jeden przykład zastosowania czujnika o wysokiej dokładności mamy w przyrządzie do pomiarów średnic otworów w wykonaniu Kruppa (rys. 16). W przyrządzie tym ruch tłoczka pomiarowego przenosi się na czujnik równoramienną dźwignią.

Zagadnienie kontroli otworów, a szczególnie otworów o znacznej głębokości (cylindry silników samochodowych), przy pomocy sprawdzianów czujnikowych jest szczególnie ciekawe i temat ten omówimy w przyszłości obszerniej.



Rys. 14.
Przyrząd do kontrolowania wałów, wykonany przez F-kę Sprawdzianów w Warszawie.

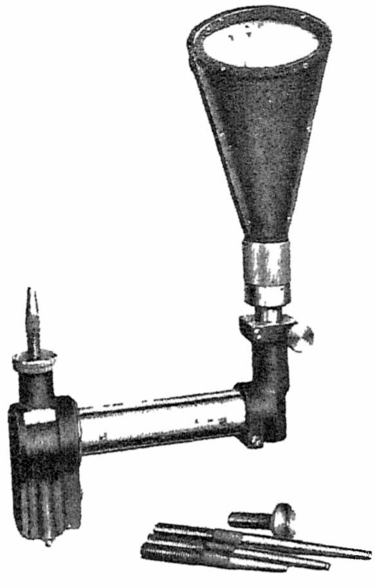
Przegląd typowych konstrukcyj sprawdzianów czujnikowych doprowadza do wniosku, że w sprawdzianach czujnikowych muszą być zachowane pewne wytyczne. Streszczamy je poniżej.



Rys. 15. Przyrząd do sprawdzania stożków.

Ruchomy element sprawdzianu powinien być dociskany do powierzchni sprawdzanego przedmiotu sprężyną, pracującą na rozciąganie lub ściskanie. Konstrukcyj, w których tłoczek czujnika bezpośrednio występuje jako element roboczy, należy unikać: bezpośredni nacisk czujnika jest za mały, zaś czujnik, przy takim układzie, jest bardziej narażony na uszkodzenia przypadkowe.

Sprawdziany czujnikowe powinny posiadać urządzenie do cofania ruchomej powierzchni w celu wprowadzenia sprawdzanego przedmiotu pomiędzy powierzchnie pomiarowe. Skok luzowania powinien być możliwie duży — np. kilka milimetrów. Przy zastosowaniu czujników, nie posiadających skoku jałowego, należy sprawdzian skonstruować w ten sposób, ażeby sam element ruchomy posiadał skok jałowy.



Rys. 16.
Przyrząd do pomiaru średnic cylindrów.

W sprawdzianach czujnikowych należy przewidzieć możność zmiany sprawdzanego wymiaru (nastawianie). Czyni to sprawdzian do pewnego stopnia uniwersalnym oraz w bardzo prosty sposób rozwiązuje zagadnienie ponownego nastawienia sprawdzianu po skorygowaniu zużytych powierzchni pomiarowych. Nastawienie powinno być osiągane przez przestawianie nieruchomej powierzchni roboczej lub przez zmianę położenia czujnika. W czujnikach o dużej przekładni nastawianie powinno odbywać się odpowiednio precyzyjnie. Należy również przewidywać możność nastawiania zgrubnego i precyzyjnego. W sprawdzianach przeznaczonych dla warsztatu należy uwzględnić możność umieszczenia śrub ustalających.

Konstrukcja sprawdzianów powinna być możliwie prosta i gwarantować dostateczną sztywność całego układu, przy jednoczesnem zachowaniu poręcznych i estetycznych kształtów.

O przydatności zaprojektowanych sprawdzianów decyduje jednak przedewszystkiem łatwość i dogodność posługiwania się niemi.

●●●

Les vérificateurs à micro-indicateur

Résumé:

Après avoir rappellé les inconvéniences des calibres stables, l'auteur montre le rôle et le terrain d'application des vérificateurs munis de divers dispositifs pour indiquer la position réciproque des surfaces vérifiantes au moment du contact avec l'objet vérifié. Il donne ensuite la classification des vérificateurs de ce genre et passe aux vérificateurs munis de l'indicateur à l'aiguille, ou du micro-indicateur. Plus tard l'auteur s'occupe de la construction des seuls micro-indicateurs, ainsi que de la construction des divers vérificateurs à micro-indicateur, pour laquelle il donne certaines directives.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

KOMUNIKACJA

Ruch podróżujących różnemi środkami komunikacji w Londynie.

Jak wiadomo, w ostatnich latach w komunikacji miejskiej dominujące znaczenie uzyskał ruch autobusowy; w wielu wypadkach autobusy w ruchu miejskim przejęły gros ruchu osobowego, który przypadał dotąd na tramwaje i koleje podziemne. Rozwój ruchu autobusowego poza osiedlami nie zawsze mógł postępować w tem tempie, ze względu na to, iż na przeszkodzie stawał często brak ulepszonych dróg do przewozów bezpośrednich i szybkich, jak również czasem brak dogodnych połączeń dróg zamiejskich z głównemi arterjami miasta.

W ciągu 1931 r. w Londynie przewieziono autobusami ok. 2 miljardów pasażerów, co stanowi ok. 48% ogólnego ruchu osobowego w tem mieście. Elastyczność eksploatacji, właściwa ruchowi autobusowemu, pozwoliła mu wywiązać się z trudnych zadań, zwłaszcza w punktach największego zgęszczenia ruchu. W godzinach największego natężenia kursowało 316 autobusów na godzinę w każdym z punktów najbardziej ruchliwych, jak Bond Street, Oxford Circus i t. p. Średnia szybkość jazdy autobusu wynosi tu 10,5 km/h, max. liczba podróżnych sięga 17 350 na godz., a mogłaby być powiększona bez trudu do 20 000. Najnowszy autobus londyński jest 3-osiowy, piętrowy, wyposażony w silnik 90-konny, zawiera 60 miejsc siedzących, jest bardzo zwrotny dzięki stosunkowo małej długości (8,65 m).

Mimo współzawodnictwa autobusów, tramwaje utrzymały się na wszystkich linjach, gdzie jeszcze zostały, gdyż ich eksploatacja jest mniej kosztowna, niż in. środków komunikacji. Warto zaznaczyć, że w Stanach Zjedn., mimo olbrzymiego rozwoju ruchu samochodowego, istnieje jeszcze ok. 36 000 km linij tramwajowych, któremi przewieziono (w r. 1931) 8,2 miljarda podróżnych. Angielska sieć tramwajowa liczy 6 100 km (1931 r.), przewozy zaś wyniosły 4,55 miljarda osób. Tramwaje londyńskie przewiozły ok. 1 miljarda podróżnych, co stanowi 26% ogólnego ruchu osobowego. W punkcie największego natężenia ruchu (Charing Cross) przechodzi tu w każdym kierunku 171 wozów tramwajowych na godzinę, dając 14 050 miejsc pasażerom. W razie potrzeby pociągi, złożone z wozu motorowego i przyczepnego (o 2 kondygnacjach), o 200 miejscach, mogą przewieźć 20 000 osób/godz.

Tramwaj londyński składa się z wozu o 2 kondygnacjach, o długości 13,2 m, szerokości 2,36 m, o 64 miejscach siedzących i po 10 stojących na każdym pomoście. Max. szybkość jazdy wynosi 48 km/h, średnia 16 km/h, przyśpieszenie przy ruszaniu z miejsca — 1 m/sek². Dla ułatwienia wydawania biletów wedł. sekcyj, rozmieszczonych bardzo gęsto, wprowadzono szeroko maszyny drukujące bilety. Maszyny te ważą zaledwie 1,6 kg i wytwarzają gotowe bilety z założonej do nich białej taśmy papieru. Użycie tych maszyn skróciło czas manipulacyj biletowych o 9%.

8 miast W. Brytanji zastąpiło, przynajmniej częściowo, jeśli nie w całości, sieć tramwajową na trolleybusową. W r. 1933 czynnych tam było 26 przedsiębiorstw komunikacyjnych, liczących 690 trolleybusów i eksploatujących 400 km torów. Również w Londynie T-wo London United Tramways zastąpiło część zużytą taboru tramwajowego trolleybusami.

Co się tyczy kolei podziemnych w Londynie, to jedna z linij (Piccadilly) została przedłużona o 19 km i przebudowano na niej 20 stacyj. Największe natężenie ruchu panuje na innej linji (na st. Charing Cross) i wyraża się liczbą 41 pociągów na godzinę w każdym kierunku, co odpowiada przejazdowi godzinnemu 17 350 osób (!). Liczba ta zresztą jest daleką od maximum, możliwego dla kolei podziemnych, gdyż przykład kolei podziemnych nowojorskich wskazuje na możność przewozu 50 000 osób na godzinę jednym torem! (pociągi z 10 wagonów po 2 000—2 400 osób, co 2 min). Średnia szybkość jazdy kolei podziemnych w Londynie wzrosła w ub. 25-leciu o 30%, zaś rozchód energji elektrycznej — o 42%. Obecnie szybkość średnia jazdy wynosi ok. 30 km/h i może być podwyższona znacznie przez powiększenie mocy wagonów motorowych, skrócenie postojów, powiększenie odległości pomiędzy stacjami na nowych linjach, lub skasowanie przystanków mniej uczęszczanych na linjach dawnych, co też się wykonywa na wielu linjach.

Na nowobudowanych linjach stosuje się sygnalizację elektropneumatyczną, która jest prostsza w budowie i obsłudze oraz tańsza od innych systemów. Podstacje kierowane z odległości są częściej stosowane, niż całkowicie automatyczne. Poza tem warto zaznaczyć, że wprowadza się klocki hamulcowe z tworzyw syntetycznych, dzięki którym zmniejsza się ilość tworzącego się pyłu metalowego i mniej niszczą się obręcze kół oraz szyny. (T e c h n. M o d. 1935, zesz. 17, str. 600).

m.

MATERJAŁOZNAWSTWO

Nowy materjał otulinowy — jedwab szklany.

Wytwórni Chance Bros. et Co. udało się wytworzyć włókna szklane o dużej trwałości, dające się zginać i składać bez uszkodzenia. Z tworzywa tego wyrabia się pasy lub arkusze o wymiarach, odpowiadających rodzajowi powierzchni, którą należy otulić. Założenie takiej otuliny wymaga niewiele czasu, a w razie zmiany instalacji można tę otulinę łatwo zdjąć i założyć na miejsce ponownie. Uprzednie przygotowanie materjału nie jest potrzebne i można go zakładać w czasie pracy instalacji. Otulina ta wytrzymuje temperaturę do 500°, pary czynników chemicznych nie działają na nią, nie jest też ona hygroskopijna i chroni powierzchnie otulone od korozji.

Badania tej otuliny, przeprowadzone w National Physical Laboratory, wykazały dobre jej własności z punktu widzenia cieplnego, w praktyce zaś tworzywo to uzyskuje również zastosowanie, jako izolacja dźwiękowa. (C h e m i s t r y a n d I n d u s t r y, 7 grudnia 1934 r., T e c h n. M o d. 1935, zesz. 17, str. 592).

cz.

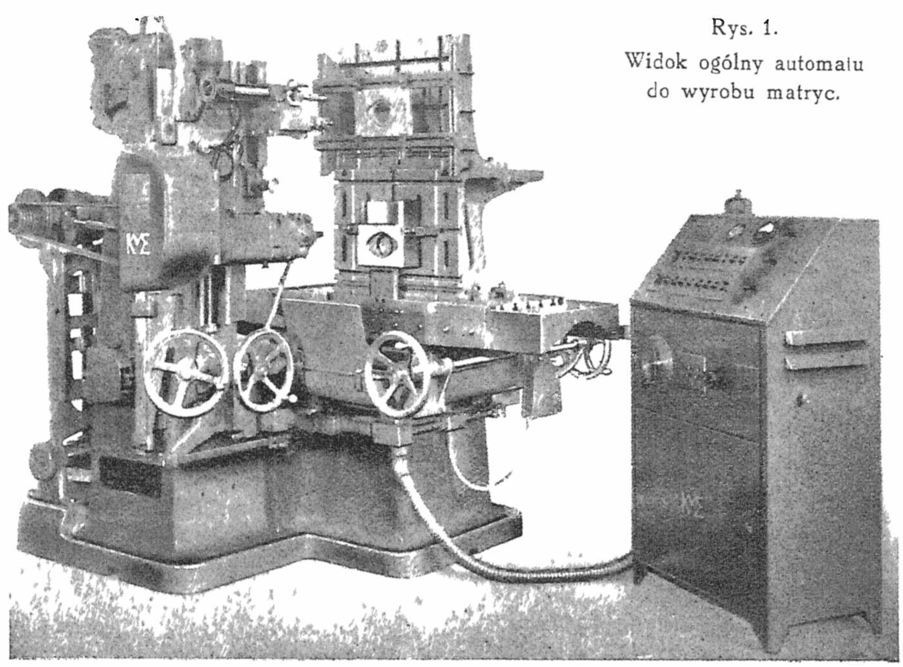
OBRÓBKA METALI

Automat Kellera do matryc i t. p.

W obrabiarce tej zastosowano czujnik (traser), kierujący ruchami głowicy narzędzia zgodnie z kształtami szablonu (modelu i t. p.) oraz ruchami stołu, na którym osadzono szablon i przedmiot obrabiany. Czujnik jest umieszczony ponad głowicą w odległości zmiennej, zależnie od potrzeby (z dokładnością do 0,025 mm).

Przy obróbce profili czujnik (a z nim i głowica narzędzia) wykonywa ruchy w dół i w górę, zaś stół — w prawo i w lewo; ruchy te są regulowane zapomocą czterech przełączników, umieszczonych na tylnej stronie obsady czujnika. Wystarczy lekki boczny docisk czujnika do modelu, aby wyłączyć jeden ruch i włączyć drugi za pośrednictwem bardzo czułych sprzęgieł magnetycznych. Przy profilowaniu robotnik musi tylko odpowiednio ustawić czujnik w sto-

sunku do szablonu, a następnie określić ogólny kierunek jego ruchu wzdłuż zarysów tegoż szablonu.

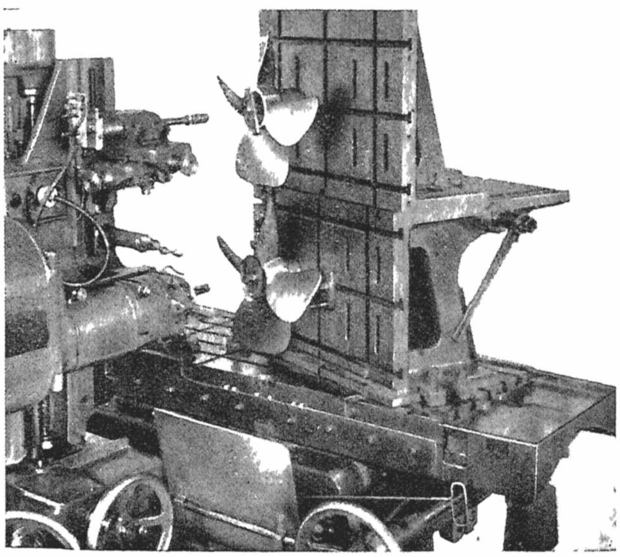


Rys. 1.
Widok ogólny automatu do wyrobu matryc.

Przy obróbce przestrzennej czujnik pracuje całkowicie samoczynnie, pokrywając całą powierzchnię szablonu serjami równoległych ruchów o długości zmiennej, zależnie od potrzeby W końcu każdego ruchu następuje samoczynny posuw dla ruchu następnego. Wielkość tego posuwu można ustalić uprzednio na specjalnym mechaniźmie posuwniczym lub też ręcznie, naciskając odpowiedni guzik na tablicy rozdzielczej. Gdy czujnik traci styczność z modelem, wtedy stół przesuwa się aż do zetknięcia się modelu z czujnikiem Zmienny nacisk modelu na czujnik powoduje ruchy wsteczne lub postępowe stołu. Samoczynny czujnik odpowiada na te ruchy osiowe lub boczne i zapomocą samoczynnych przełączników wyłącza ruch pionowy (narzędzia) lub poziomy (stołu). W wyniku narzędzie odtwarza dokładnie całkowity kształt modelu na przedmiocie obrabianym.

Czujnik profilowy i przestrzenny łącznie ma, w pewnych granicach, właściwości obu poprzednich, gdyż kieruje ruchami poziomym i pionowym, jako następstwo nacisku bocznego, oraz reaguje na nacisk osiowy (a więc kieruje ruchem postępowym i wstecznym), jak czujnik samoczynny. Zakres jego użycia ogranicza się do wklęsłości (wypukłości) o pochyleniu przekroju do 45°.

Do obróbki przedmiotu o przekroju zmiennym w sposób nieciągły, stosujemy oba czujniki: profilowy i przestrzenny, wtedy jeden szablon służy do obróbki profilowej, a serja szablonów różnych przekrojów — do obróbki przestrzennej.



Rys. 2. Obróbka śruby okrętowej na automacie wedł. gotowej śruby, służącej jako wzorzec.

Specjalne urządzenie umożliwia obróbkę dokładną przedmiotów o jednakowych kształtach, lecz odwróconych o 180°. Przy takiej obróbce model umieszczamy na obsadzie, poruszającej się synchronicznie z poziomym ruchem stołu, lecz w kierunku przeciwnym; dzięki temu otrzymujemy dokładnie odtworzony, lecz odwrócony o 180° kształt modelu na przedmiocie obrabianym.

Charakterystyka (trzech typów automatu):

Powierzchnia robocza stołu .	10670×5590÷15240×9145 mm
Ruch stołu boczny	610÷1220 mm
„ „ poprzeczny . . .	203÷305 „
„ czujnika pionowy . . .	406÷610 „
Dodatkowe poprzeczne nastawienie wrzeciona	102 mm
Odległość między wrzecionem i czujnikiem	400÷585 (610) mm
Szybkość ruchu poprzecznego	406 mm/min
„ „ bocznego . / „ „ pionowego	20÷203 mm/min
„ wrzeciona n/min. .	80÷3600 (8000÷11000 przy użyciu specjalnego wrzeciona z opornikiem)

Moc silników wynosi: do napędu głowicy — 3 KM, do ruchu bocznego, pionowego i poprzecznego — po $^1/_4$ KM.

S. K. K.

PALIWO

Synteza benzyny w temperaturze 200° pod ciśnieniem atmosferycznem.

Pod tym tytułem opisuje Dr. Pichler podstawy syntezy benzyny według metody Fischera i Tropscha oraz własności i zastosowania produktów tej reakcji, stanowiącej doniosłą zdobycz techniki z punktu widzenia samowystarczalności Niemiec pod względem paliwa ciekłego.

Jak wiadomo, zagadnienie przetwarzania węgla na paliwo płynne stanowi od lat kilkunastu bardzo aktualny temat badań, uważany w Niemczech za najdonioślejszy w zakresie prac chemicznych. Prace te zostały uwieńczone powodzeniem, gdyż dały 2 różne metody syntezy: dawniejszą metodę *Bergiusa*, według której poddawano węgiel w postaci zawiesiny w oleju uwodornianiu w 2 etapach w temperaturze 400° pod ciśnieniem 200 do 300 at, oraz metodę późniejszą — *Fischera* i *Tropscha* — wytwarzania węglowodorów płynnych z tlenku węgla i wodoru, przy udziale katalizatorów z grupy żelaza w temperaturze 200° i pod ciśnieniem normalnem.

Autor wspomina, że *Sabatier* już w r. 1902 wykrył, iż tlenek węgla reaguje z wodorem w obecności pewnych katalizatorów, tworząc metan. Dalsze badania Fischera (w In-

stytucie badan węgla w Mühlheim) doprowadziły do znalezienia czynniejszych katalizatorów, które umożliwiały tę reakcję w temperaturze 180°, przyczem w wyniku uzyskiwano już nie metan, lecz węglowodory wyższych szeregów; okazało się też, że reakcja pod wyższem ciśnieniem daje produkty, zawierające związki tlenowe, jak metanol i syntol, natomiast stosując ciśnienie atmosferyczne otrzymuje się związki wolne od tlenu.

Reakcja, do której zastosowano katalizatory, złożone ze związków kobaltu i niklu, przebiega według wzoru

$$xCO + 2xH_2 = (CH_2)_x + xH_2O.$$

Dalsze prace musiały się potoczyć w kierunku wyszukania takich kontaktów, któreby przy wytwarzaniu benzyny przetwarzały w stan ciekły w jednej operacji jaknajwiększą ilość gazu i dawały jednostajny bieg reakcji podczas możliwie długiego czasu pracy bez regeneracji. Prace te, natury czysto doświadczalnej, wymagały wielu setek doświadczeń. Stwierdzono, że głównemi katalizatorami mogą być: żelazo, kobalt, nikiel, które tworzą prawdopodobnie przejściowo węgliki. Jednak stosowanie tych 3-ch metali, nawet w najbardziej rozdrobnionej postaci, dawało nikłe ilościowo wyniki syntezy. Dopiero w połączeniu z innemi metalami, względnie z pewnemi domieszkami, dało wynik zadowalający.

Przytoczona w artykule tabela wskazuje, że katalizatory z grupy żelaza dają wydajność 28 ÷ 35 g benzyny z 1 m³ gazu generatorowego, zaś katalizatory niklowe i kobaltowe — 85 ÷ 105 g benzyny; przytem trwałość pierwszych jest znacznie niższa, bo czas ich pracy do chwili spadku wydajności do 80% pierwotnej wynosi zaledwie 8 dni, gdy w stosunku do katalizatorów kobaltowych i niklowych sięga 25 ÷ 35 ÷ 60 dni.

Poza tem wspomniane domieszki do katalizatorów mają znaczenie częściowo chemiczne, częściowo fizyczne. Naprzykład małe domieszki związków alkalicznych sprzyjają (w razie użycia Fe) tworzeniu się parafiny; miedź obniża temperaturę redukcji (przy użyciu CO i Fe; przy zastosowaniu Ni miedź jest szkodliwa). Największą wydajność (do 120 g m³) wykazał katalizator złożony z kobaltu — toru — miedzi — ziemi okrzemkowej, osadzany zapomocą sody; jednocześnie trwałość jego okazała się bardzo wybitną (60 dni do 80 % wydajności pierwotnej).

Schematycznie proces syntezy przedstawia się następująco: generator gazu — płóczka — oczyszczacz I gazu z H_2S — oczyszczacz II, usuwający także organiczne związki siarkowe, — aparat kontaktowy, do którego wchodzi gaz gorący i którego temperatura musi być bardzo dokładnie utrzymana na właściwym poziomie, gdyż nieznaczny jej spadek obniża poważnie wydajność procesu, a niewielki wzrost prowadzi do tworzenia się niepożądanych węglowodorów gazowych; następuje oddzielacz (skraplacz) wody i oleju, za nim zaś — naczynie, w którem skrapla się benzyna. Ponieważ w aparacie kontaktowym rozwija się ok. 600 Kal na każdy 1 m³ użytego do reakcji gazu, przeto dla utrzymania właściwej temperatury duże znaczenie ma odpowiednie odprowadzanie nadmiaru ciepła z aparatu; osiąga się je drogą obiegowego chłodzenia aparatu olejem, który z kolei oddaje swe ciepło, ogrzewając odpowiedni kocioł parowy. Ok. 25% gazu generatorowego odlatuje z aparatu, reszta zamienia się w nim na oleje, wodę i benzynę.

Jako produkt wyjściowy, służy gaz, złożony z CO i H w stosunku 1 : 2. Gdy chodzi o wytwarzanie węglowodorów nienasyconych, korzystniej jest używać gazu bogatszego w CO. Jako paliwo, stosuje się chętnie koks, nie znajdujący tak dużego zbytu, jak jego pochodne (gaz koksowniany, benzol, smoła), lub pył węglowy.

Jest rzeczą interesującą (a mającą duże znaczenie dla naszego kraju), że jako gaz wyjściowy można zastosować cały szereg gazów technicznych oraz gaz ziemny. Można więc np. przetwarzać metan z gazu koksownianego z parą wodną i bezwodnikiem węglowym, albo przerabiać gaz ziemny, albo nawet przetwarzać naturalny dwutlenek węgla na tlenek węgla i mieszać go z wodorem elktrolitycznym. Zawartość siarki w gazie wyjściowym nie powinna przekraczać 0,2 g/100 m³.

Produkty syntezy.

Produkty ciekłe syntezy, nazwane w Niemczech „Kogasin'ą", składają się z węglowodorów alifatycznych, o łańcuchu przeważnie nierozgałęzionym, częściowo nasyconych, częściowo zaś nienasyconych. Przykład produktów syntezy podaje poniższa tabela. Głównym składnikiem jest benzyna o temperaturze wrzenia poniżej 200°; w zastosowaniu do silników o wyższym stopniu sprężania wymaga ona dodatków przeciwstukowych (benzol, alkohol, czworoetylek ołowiu); jej liczba oktanowa wynosi zaledwie 67,0 przy dodaniu 0,5 cm³/1 czworoetylku ołowiu, zaś 71,5 przy domieszce 1,0 cm³/1. Wyżej wrzące frakcje mogą znaleźć zastosowanie w silnikach Diesela (po oddzieleniu parafiny). Wreszcie parafina (t. top. 50 ÷ 60°, a nawet 120°, nieznana ze źródeł naturalnych) odznacza się wysoką czystością i może być użyta, jako surowiec do wyrobu szeregu cennych produktów chemicznych.

TABEEA I.

Produkty syntezy węglowodorów, uzyskane z gazu o zawartości 29% CO i 58% wodoru przy użyciu kontaktu kobaltowego.

Nazwa	Temp. wrzenia	Ilość % wag.	Zawart. związk. olefinowych
Gasol (gaz) . . .	poniżej 30°	4	50
Benzyna	30÷200°	62	30
Olej	powyżej 200°	23	10
Parafina (z oleju) .	t. krzepn. 50°	7	—
„ (z kontaktu)	„ „ 120°	4	—

Możliwe są też inne sposoby zużytkowania produktów syntezy, np. krakowanie wysokowrzących frakcyj, dające benzynę o wyższej liczbie oktanowej, węglowodory nienasycone służyć mogą do wyrobu szczególnie czystych alkoholi i estrów, frakcje olefinowe mogą być przetwarzane na oleje smarowe.

Co się tyczy gospodarczej strony syntezy węglowodorów, to koszty wytworów omawianą metodą są znacznie wyższe niż cena nieoclonej i nieopodatkowanej benzyny importowej w Niemczech. Ochrona celna umożliwia tam jednak rentowną realizację tej produkcji, gdyż powstała już wytwórnia, oparta na tej metodzie, wytwarzająca syntetyczne oleje i benzynę, p. f. Ruhrchemie, A. G. (VDI, t. 79 (1935), zesz. 29, str. 883/5).

M.

RÓŻNE

Nowy stop odgazowujący do odlewów.

Czasop. „The Iron Age" donosi o nowym stopie odgazowującym odlewy mosiężne i odlewy z in. stopów, zawierających Zn. Tworzywo to zawiera 98% Zn i 2% Na. Dodaje się go do metalu roztopionego przed odlaniem w ilości 5% ciężaru metalu. Działanie odgazowujące i odtleniające tego dodatku ma być bardzo wybitne, wobec czego prowadzi się próby stosowania podobnego tworzywa, o składzie 88% Pb i 12% Na, do odlewów ze stopów o podstawie ołowiowej. (The Iron Age, 25 kwietnia 1935 r.).

Z LITERATURY GOSPODARCZEJ

Nowe zjawiska i prądy u podstaw współczesnego życia gospodarczego. Inż. Eugenjusz Kwiatkowski. — Księga Pamiątkowa ku czci Leopolda Caro. Bibljoteka Tow. Ekonomicznego we Lwowie. Tom VIII. Lwów 1935.

Tok myśli autora jest następujący: Chcąc ustalić przyczyny obecnego kryzysu, należy zanalizować poszczególne czynniki gospodarstwa światowego, a więc *zdolność absorbcyjną* dóbr i urządzeń cywilizacyjnych współczesnych społeczeństw, następnie *zdolność produkcyjną* urządzeń gospodarczych i wreszcie *zasoby złota*, jako niezbędnego elementu do uruchomienia pełnego obiegu gospodarczego. Światu nie brak oczywiście zdolności absorbcyjnej, skoro „90% ludności nie bierze dotychczas udziału... w zaspokojeniu najprostszych potrzeb". Aparat gospodarczy jest chyba również dostatecznie rozbudowany, skoro „największe działy przemysłu światowego w okresie najwyższej konjunktury wyzyskiwały swe zdolności produkcyjne średnio w 70%". Należy uwzględnić i to, że pomimo kryzysu rozbudowa warsztatów produkcji postępuje w dalszym ciągu naprzód. „Tak np. w *Turcji*, na podstawie ustalonego planu gospodarczego, buduje się wielkie centrale elektryczne, wysokie piece metalurgiczne, fabryki włókiennicze, wytwórnie papieru, celulozy, jedwabiu sztucznego, fabryki chemicznej przeróbki węgla; *Rumunja* pokrywa już obecnie własną produkcją 80% zapotrzebowania wyrobów włókienniczych, ograniczając do minimum wielki do niedawna import; *Jugosławja* prowadzi gorączkowe poszukiwania ropy naftowej, rozwija przemysł włókienniczy i maszyn rolniczych; *Litwa* buduje cukrownie, *Węgry* rozpoczynają plantację bawełny i niedawno uruchomiły własne wytwórnie azotowe" (str. 236). Pozostaje jeszcze trzeci czynnik, złoto, niezbędne do związania konsumpcji z produkcją. Okazuje się, że i złota nam nie brak. „Od r. 1919 do 1930 wyprodukowano złota w równowartości około 6 miljardów dolarów zł. ...Zapas tylko złota monetarnego wynosił w głównych państwach świata przed wojną 8 800 milj. dolarów... w r. 1929 zapas tego złota w tych samych państwach... wzrósł do 11 200 milj. dolarów, t. j. około 30%. Roczny przyrost złota waha się w ostatnich latach średnio około 7%, gdy dawniej ten przyrost wyrażał się cyfrą 1½ — 2%". Czyż w obliczu tych cyfr — pyta inż. Kwiatkowski — można mówić, że „złoty przewodnik" skrócił się i nie jest już w stanie przewodzić ożywczych prądów gospodarczych? Skoro więc istnieją wszystkie czynniki materjalne, stanowiące podstawę gospodarstwa społecznego, dlaczego niema „prosperity", konjunktury, postępu cywilizacyjnego, sroży się natomiast kryzys, depresja, bezrobocie? Kto tak, jak cytowany autor, podchodzi do zagadnienia kryzysu od strony czysto technicznej, kto szuka źródeł przesileń gospodarczych w stanie urządzeń gospodarczych, a nie w *mechaniźmie podziału dochodu społecznego*, temu nie pozostaje oczywiście nic innego, jak „powtórzyć za jednym ze współczesnych pisarzy, że aby wyjaśnić ludziom prawdziwe przyczyny obecnych klęsk i nieszczęść, trzeba przyjąć, że sam djabeł wmieszał się aktywnie do obecnych rządów gospodarczych świata" (str. 237). Ale już tytuł omawianej tu pracy — zamieszczonej w „Księdze Pamiątkowej ku czci Leopolda Caro" — wskazuje wyraźnie na to, że autor nie wszystko kładzie na karb „djabła", że dostrzega w świecie powojennym nowe zjawiska, które zmuszają gospodarstwo światowe do szukania stabilizacji w nowym, odmiennym ustroju gospodarczym. Ustrój ten nazywa autor „gospodarką organiczną", której nie należy identyfikować z „gospodarką planową".

„*Gospodarka planowa* musi dążyć do podporządkowania człowieka naczelnej idei planu, wyznacza mu ściśle określone funkcje i granice energji twórczej; *gospodarka organiczna* nie może ścigać nieosiągalnego ideału, lecz z pośród licznych możliwości rozwoju gospodarczego musi wybierać te, które przynoszą największą sumę korzyści społecznych" (str. 247).

Nie ma to być gospodarka, w której biurokratyczne i państwowe czynniki byłyby *jedynym* regulatorem życia gospodarczego, powinna w niej istnieć i rozwijać się obok siebie zarówno prywatna, jak i społeczna własność, a instytucje samorządu gospodarczego, skoncentrowane w Naczelnych Radach Gospodarczych, mogłyby się stać „czynnikiem przebudowy ustroju gospodarczego i ewolucyjnej planowości". Z innych publikacyj autora wiemy, że widzi on możliwość regulowania (a może i planowania) życia gospodarczego przy pomocy instytucji kontrolującej poziom cen w kraju, w związku z czem występował z żądaniem powołania do życia Naczelnej Komisji Cen, jako organu samorządu gospodarczego.

Bard.

Aparat produkcyjny w polskim przemyśle włókienniczym *).

Polski przemysł włókienniczy, skoncentrowany w trzech ośrodkach: Łódź, Bielsk i Białystok (jeden w centrum kraju, dwa na peryferjach), należy do najważniejszych przemysłów w Polsce. Na ogólną liczbę 324 879 robotników, zatrudnionych w Polsce w przemyśle przetwórczym w końcu 1933 r., pracowało we włókiennictwie 117 397, co stanowi 36% ogółu. Przemysł ten wykazuje silną koncentrację lokalną: w okręgu łódzkim było zatrudnionych (koniec 1933 r.) 89%, w okręgu bielskim 8%, a w okręgu białostockim zaledwie 3% ogółu robotników przemysłu włókienniczego.

W okręgu łódzkim znajduje się cały prawie przemysł bawełniany i gros przemysłu wełnianego, jak to wskazuje statystyka maszyn produkcyjnych (z podziałem na okręgi):

Przemysł bawełniany

	Rok	Polska	Okręg łódzki	Okręg bielski	Okręg białostocki
Wrzeciona cienko-przędne	1913 14	1 247 407	1 247 407	—	—
	1929	1 654 138	1 654 138	—	—
„ odpadkowe	1913/14	218 398	213 154	3 094	2 150
	1929	227 167	222 719	3 648	800
Krosna tkackie mechaniczne	1913/14	45 058	43 985	1 055	18
	1929	46 126	45 024	1 102	—

W dobie przedwojennej mieliśmy w Polsce w przemyśle bawełnianym ogółem około 1¼ miljona wrzecion cienkoprzędnych, po wojnie przybyło około 400 000 nowych wrzecion cienko-przędnych, — wszystko wyłącznie na terenie okręgu łódzkiego. Liczba wrzecion odpadkowych i krosien tkackich mechanicznych wzrosła minimalnie — prawie wszystko znajduje się również w okręgu łódzkim. Na 227 167 wrzecion odpadkowych zaledwie ponad 4 000 jest w okręgu bielskim i białostockim, na 46 126 krosien tkackich mechanicznych zaledwie ponad 1000 — w okręgu bielskim.

Przemysł wełniany natomiast rozmieszczony jest we wspomnianych trzech okręgach, przyczem w okręgu łódzkim jest on skoncentrowany (jak pokazuje tablica), jeżeli chodzi o aparat produkcyjny w 78% w stosunku do wrzecion i w 71% w stosunku do krosien. W okręgu bielskim ilość wrzecion wełnianych wynosi 13% ,w białostockim 9%, ilość krosien w okręgu bielskim 17%, w białostockim 12%. Słowem okrąg łódzki w tej gałęzi przemysłu włókienniczego dominuje (78%, 71%), ale nie zajmuje stanowiska monopolistycznego, jak to ma miejsce w przemyśle bawełnianym.

Przemysł wełniany

	Rok	Polska	Okręg łódzki	Okręg bielski	Okręg białostocki
Wrzeciona czesankowe	1913/14	470 551	427 432	43 120	—
	1934	471 852	425 532	46 320	—
„ zgrzebne	1913/14	450 272	343 843	64 938	41 491
	1934	475 848	318 298	71 424	86 126
Krosna tkackie mechaniczne	1913/14	15 286	11 635	2 481	1 170
	1934	16 150	11 486	2 735	1 929

Należy zaznaczyć, że pod względem wartości produkcji stosunki układają się nieco odmiennie: średnia wartość wyprodukowanego towaru wełnianego za 1 kg w r. 1930 wynosiła w okręgu łódzkim około zł. 20, w bielskim około zł. 40, a w białostockim około zł. 10. Łącznie mamy w całym przemyśle wełnianym nieco poniżej miljona wrzecion, w stosunku do okresu przedwojennego zaszły tu tylko minimalne przesunięcia; inaczej, aniżeli w przemyśle bawełnianym. Tę odmienną reakcję obu tych głównych gałęzi włókiennictwa polskiego na fakt odbudowy niepodległości (zmiana rynków zbytu) zrozumieć można, gdy spojrzeć na dane polskie pod kątem widzenia zestawienia ilości wrzecion w skali światowej:

	Przemysł bawełniany (1930) — ilość wrzecion ogółem	Przemysł wełniany (1925/26) — ilość wrzecion ogółem	Przemysł bawełniany (1930) — ilość wrzecion na głowę ludn.	Przemysł wełniany (1926) — ilość wrzecion na głowę ludn.
Cały świat	164 108 000	24 400 000	84	12
Polska	1 654 138	947 700	51	30
Anglia	55 207 000	6 710 000	1 140	137
Niemcy	11 070 000	4 700 000	170	74
Francja	10 250 000	3 100 000	247	76
Włochy	5 342 000	985 000	129	25
Czechosłowacja	3 636 000	1 100 000	248	81

Polska posiada w skali światowej cokolwiek ponad 1% wrzecion bawełnianych, a 4% wełnianych, ale ilość wrzecion bawełnianych w przeliczeniu na głowę ludności jest

*) Inż. K. Bajer. „Polska Gospodarcza" 19.I.1935.

znacznie niższa od przeciętnej światowej (i stąd tendencja wzrostu), natomiast ilość wrzecion wełnianych, — prawie 2½ razy wyższa od przeciętnej światowej (i stąd tendencja stabilizacji).

Należałoby jeszcze wspomnieć o aparacie produkcyjnym pozostałych gałęzi przemysłu włókienniczego, a więc o przemysłach: lnianym, jutowym i konopnym oraz jedwabnym. Liczba wrzecion (zawsze w r. 1929) wynosiła w przemyśle lnianym 18 140, a jutowym i konopnym 32 820; liczba krosien mechanicznych w lnianym 554, w jutowym i konopnym 1922, a jedwabnym 2515.

NEKROLOGJA

† Johannes Ruths

16 czerwca r. b. zmarł nieoczekiwanie na ropne zapalenie płuc ś. p. Dr. Inż. Johannes Ruths, wybitny badacz naukowo-techniczny, znany szeroko jako twórca nazwanych Jego imieniem zasobników ciepła. Przedwczesna śmierć przerwała Jego prace twórcze w chwili, gdy po kilku latach przygotowań odbywał podróż, mającą na celu realizację nowych Jego idej.

Johannes Ruths, urodzony w Karlskrona, w połudn. Szwecji, dn. 17 lipca 1879 r., był człowiekiem rzadkich zdolności, z któremi łączył niezwykłą wytrwałość w pracy i wybitną inicjatywę. Po ukończeniu nauki w szkole średniej w swej ojczyźnie, Ruths udał się na studja wyższe do Niemiec, gdzie uzyskał dyplom inżynierski i doktorat (z odznaczeniem) w Politechnice hanowerskiej. Już w początkach swych prac technicznych w przemyśle metalowym niemieckim i austrjackim wykazał nadzwyczajne uzdolnienia naukowe, umiejętność matematycznego analizowania problematów techniki i pomysłowego rozwiązywania zagadnień praktyki technicznej.

Po osiągnięciu stanowiska dyrektora zarządzającego jednego z większych przedsiębiorstw wielkiego przemysłu, Ruths porzucił pracę na polu wytwórczości i wrócił do Szwecji, gdzie podjął się zorganizowania Zakładu badań mechanicznych, który pod Jego kierownictwem stał się w ciągu paru lat znanym Instytutem doradczym.

M. in. wyróżniły się wówczas Jego badania na polu gospodarki cieplnej w przemyśle papierniczym, w którym zajął w r. 1913 stanowisko naczelnego dyrektora największego koncernu papierniczego w Rosji. Ale już w r. 1916 powrócił ponownie do Sztokholmu, gdzie się poświęcił całkowicie pracom nad rozwojem swego zasobnika ciepła, który mu zyskał rozgłos w całym świecie. Zwalczając uporczywie piętrzące się trudności, osobiście zapewniał sobie współpracę największych firm zagranicznych, osobiście sprzedawał pierwsze instalacje, a gdy mimo to sprawa posuwała się opornie zerwał współpracę ze światem bankowym i założył własne przedsiębiorstwo, które wprowadził na drogę szybkiego rozwoju.

Prace Ruthsa zostały należycie ocenione. W r. 1919 dekret królewski powołał Go na założyciela Szwedzkiej Akademji Nauk Technicznych, która odznaczyła Go w r. 1924 swym pierwszym medalem złotym. Politechnika Charlottenburska nadała Mu w r. 1928 doktorat honorowy, zaś Instytut Franklina w Filadelfji — medal im. Wetherill'a.

Liczne zasobniki Ruthsa, zainstalowane w kotłowniach przemysłowych i wielkich elektrowniach całego świata, są żelaznymi pomnikami Zmarłego. Jego imię, związane z Jego dziełem, zapisane zostało w historji techniki na zawsze.

KRONIKA

Port rzeczny w Płocku dla Łodzi.

Zagadnienie taniego transportu posiada dla włókiennictwa bardzo doniosłe znaczenie — zarówno w odniesieniu do przywozu surowców zagranicznych, jak i do wywozu wyrobów gotowych. Obniżenie kosztów transportu, pociągające za sobą korzystną redukcję kosztów wytwórczości lub cen, będzie mogło już w najbliższej przyszłości na odcinku włókienniczym zrealizować się w związku ze stworzeniem w Płocku portu rzecznego dla Łodzi.

Budowa portu tego rozpoczęta została przed kilkunastu laty, ale dopiero ostatnio, dzięki wydatnej pomocy finansowej Funduszu Pracy, roboty budowlane posunęły się tak poważnie naprzód, że jeszcze w okresie miesięcy jesiennych projektowane jest oddanie portu do częściowej eksploatacji. Port płocki zajmuje na lewym brzegu Wisły 43,5 ha, z czego na powierzchnię wodną przypada ok. 12 ha, reszta zaś — na place i ulice nabrzeżne. Port posiadać będzie 5 basenów. Ogólna długość nadbrzeża ustalona została na 2 100 m, w czem 900 m nabrzeża będzie miało połączenia kolejowe. Zdolność przeładunkowa portu obliczona została na 350 tys. t rocznie. Dotychczasowa budowa portu pociągnęła za sobą wydatki od chwili podjęcia prac w dn. 1.IV. 1933 r. w wysokości ok. zł. 3½ milj., preliminowanych z kredytów zwyczajnych i inwestycyjnych. Od 1933/34 r. do 1935/36 r. roboty finansował Fundusz Pracy, zasilając je kredytami w wysokości zł. 640 tys. Dzięki intensywnemu tempu robót inwestycyjnych, w ciągu najbliższych miesięcy wykończony zostanie basen Nr. 1, część basenu Nr. 2 oraz część budowanej własnej stoczni handlowej na długości 230 m.

Oddanie nowego portu rzecznego do eksploatacji posiadać będzie niezwykle dodatnie znaczenie gospodarcze zarówno dla Łodzi, jak i dla Płocka. Przemysł włókienniczy będzie w możności transportować surowce i towary, importowane przez port gdyński, tanim frachtem łamanym lądowo-rzecznym — do Płocka Wisłą, a stamtąd do Łodzi koleją. Pozatem transport towarów masowych od Łodzi w kierunku portu gdyńskiego zostanie również dodatnie ułatwiony, przy jednoczesnej wydatnej redukcji kosztów tego transportu.

Dla Płocka inwestycja ta posiadać będzie niemniej doniosłe znaczenie. Cały szereg ośrodków, znajdujących się na trasie kolejowej między Płockiem a Łodzią, przedewszystkiem zaś Kutno, Łęczyca i Zgierz, będzie mógł bardziej aktywniej aniżeli dotąd brać czynny udział we wzajemnym obrocie gospodarczym.

Z Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

PKN podaje do wiadomości, iż ukazała się w druku (w postaci broszury) uchwalona przez plenarne posiedzenie Komitetu w dniu 3 grudnia 1934 r. norma polska R-201. Turbiny parowe. Normy odbiorcze (cena zł. 3).

Norma powyższa jest do nabycia w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Warszawa, Elektoralna 2).

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

„Przegląd Mechaniczny" wychodzi 2 razy mies. **Przedpłata** w kraju (z przesyłką): kwart. zł. 10, półr. zł. 20, roczna zł. 40, zagr. (z przesyłką) zł. 60 rocznie
Ceny ogłoszeń podaje Administracja na żądanie.

Wydawca: STOW. INŻ. MECH. POLSKICH **Adres Administracji:** Warszawa, ul. Czackiego 3 (gmach Stow. Techn.) m. 22, telefon 281-85
Redaktor odp. Inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP **Redakcja:** (Czackiego 3/5 m. 22) otwarta w piątki od godz. 19-ej do 20-ej (telefon 244-78)

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.